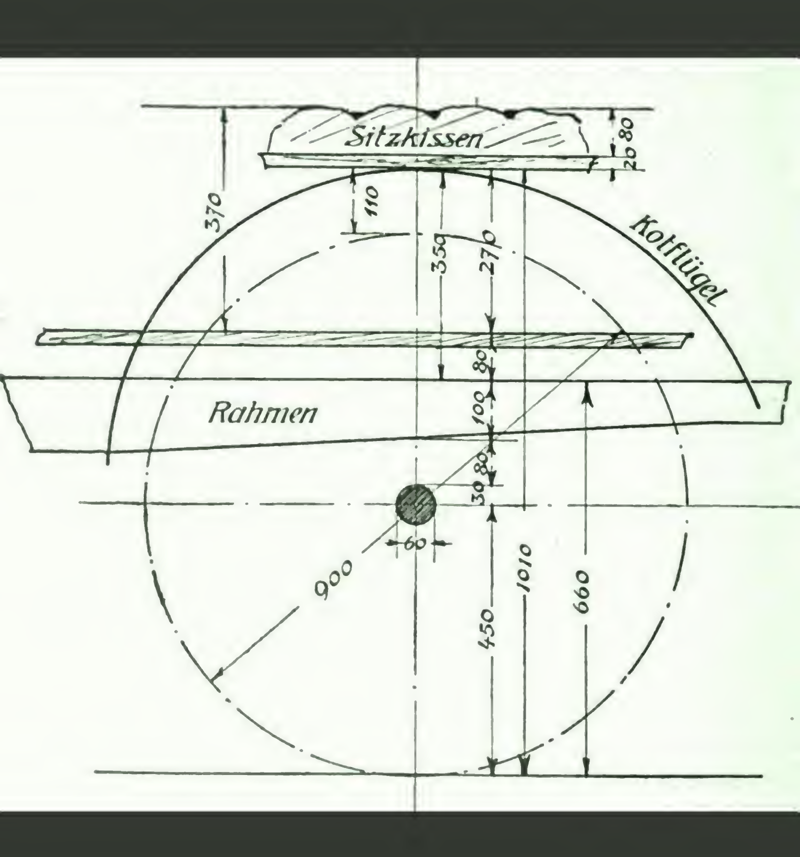


Automobilkurosserien

Wilh Romeiser





Das Motorboot und seine Behandlung. Von M. H. Bauer, Spezialingenieur für Motorboote in Hamburg. (Bd. 15.)

Der Motor in Kriegsdiensten. Von Oberleutnant a. D. Walter Oertel. (Bd. 31.)

Die elektrische Zündung bei Automobilen u. Motorfahrrädern. Von Ingenieur Josef Löwy, k. k. Kommissar im Patentamte in Wien. (Bd. 9.)

Viersprachiges Autotechnisches Wörterbuch:

Französisch-Deutsch-Englisch-Italienisch. (Bd. 22.)

Deutsch-Französisch-Englisch-Italienisch. (Bd. 21.)

Automobil-Getriebe und -Kuppelungen. Von Max Buch, Ingenieur in Coventry. (Bd. 8.)

Der Kraftwagen als Verkehrsmittel. — Seine Bedeutung als solches. — Das Fahren im Winter. Behördliche Kontrolle und Geschwindigkeitsfrage. Von Dr. phil. Karl Dietrich, Direktor in Helfenberg i. S. (Bd. 3.)

Automobil-Karosserien. Von W. Romeiser, Automobil-Ingenieur und Wagenbau-Techniker in Frankfurt a. M. (Bd. 5.) Mit Atlas.

Automobil-Rahmen, -Achsen, -Räder und -Bereifung. Von Max Buch, Ing. in Coventry. (Bd. 13.)

Automobil-Steuerungs-, Brems- und -Kontrollvorrichtungen. Von Max Buch, Ingenieur in Coventry. (Bd. 11.)

Der Automobil-Motor. Von Ingenieur Theodor Lehmbeck. (Bd. 7.)

In Vorbereitung:

Viersprachiges Autotechnisches Wörterbuch:

Englisch-Deutsch-Französisch-Italienisch. (Bd 23.)

Italienisch-Deutsch-Französisch-Englisch. (Bd. 24.)

Das Nutz-Automobil. Von Obering. Alf. H. Simon in Berlin. (Bd. 14.)

Automobil-Rennen und Wettbewerbe. Von B. von Lengerke, Leiter des Einfahrwesens der Daimler-Motoren-Gesellschaft in Untertürkheim. (Bd. 26.)

Vergaser, Kühler und Anlasser. Von Ingenieur Joh. Menzel, Staatl. gepr. Bauführer in Charlottenburg. (Bd. 10.)

Automobil-Lastwagen. Von Diplom-Ingenieur M. Albrecht, Dozent an der techn. Akademie in Friedberg i. H. (Bd. 12.)

Das Motorrad und seine Behandlung. Von Ing. Walter Schuricht, Redakteur des „Deutschen Motorfahrer" in München. (Bd. 18.)

Küster's Autotechnische Bibliothek

Band 5

Automobilkarosserien

(I. Teil: Karosserieformen)

von

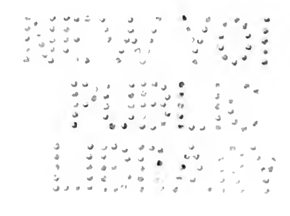
Wilh. Romeiser

Automobil-Ingenieur

Mit 90 Abbildungen im Text

Hierzu als Supplement ein Atlas mit 13 Tafeln, welcher für Mk. 2.80 gesondert zu beziehen ist.

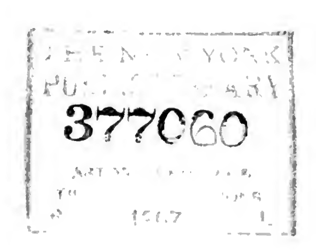




LEIPZIG 1907

Richard Carl Schmidt & Co.

(G. Schönfeld's Verlagsbuchhandlung)



Spamersche Buchdruckerei in Leipzig-R.

Inhaltsverzeichnis.

(Ausführliches Sachregister am Schlusse des Bandes, Seite 147.)

Einleitung.

Das Werk „Wagenbautechnik im Automobilbau“ hat wohl in Küsters Autotechnischer Bibliothek eine höhere Ordnungsnummer, ist aber doch zeitlich früher erschienen, weil neben anderen persönlichen Gründen die Erwägung ausschlaggebend war, daß so, wie in der Praxis die Herstellung des Unterwagens dem Wagenkasten (Karosserie) zeitlich vorangeht, es auch angebracht ist, in der Theorie analog vorzugehen. Ich bitte deshalb, dies zu berücksichtigen, wenn ich mich an einzelnen Stellen darauf beziehe, doch will ich vorliegendes Werk so ausstatten, daß es nicht unbedingt notwendig ist, das eine gelesen zu haben, um das andere verstehen zu können.

Dort haben wir uns mit dem Untergestell des normalen Tourenwagens befaßt und gesehen, daß der Automobilingenieur noch so manches von den praktischen Erfahrungen des Wagenbauers lernen kann, die dieser im Laufe der Zeiten gesammelt hat. Wir sind zu dem Schluß gekommen, daß der Automobilbau nicht gut tut, diese Werte achtlos liegen zu lassen und haben somit ein schönes Beispiel dafür, daß wir auf Grund theoretischer Betrachtungen und Erwägungen nicht viel vorwärts kommen, wenn wir nicht die Praxis als die oberste Lehrmeisterin anerkennen.

Hier im Wagenkastenbau glaube ich nun ein Beispiel dafür geben zu können, daß eine Industrie, die im Gegensatz hierzu sich nur von der reinen Praxis leiten läßt, je nach Umständen manchmal eine noch beschränktere Entwicklung hat. Infolge mangelnder theoretischer Kenntnisse oder vielleicht auch infolge der Unfähigkeit, dieselben für sich nutzbar machen zu können, kommt eine solche Industrie zu Hindernissen, die sich gleichsam wie Mauern vor ihr auftürmen, die man für unüberbrückbar wähnt, und welche die Beteiligten zwingen, auf Umwegen zum Ziele zu gelangen, deren Auffinden und Benutzen eine Unsumme von Intelligenz, Zeit und Geld nutzlos festlegen und vergeuden läßt. Ich hoffe zeigen zu können, wie uns gerade in solchen Fällen manchmal eine einfache theoretische Erkenntnis und ihre Anwendung im Rahmen der praktischen Erfahrungen eine große Anzahl dieser Hindernisse wie durch Zauberwort verschwinden läßt und uns die Kräfte zu einer gedeihlichen Weiterentwicklung freigibt.

Nachdem der Automobilismus sich in verhältnismäßig kurzer Zeit einen genügend betriebssicheren Unterwagen (Chassis) geschaffen hatte, war er genötigt, um ihn dem vielseitigsten Verkehrsbedürfnis anzupassen, denselben mit einem entsprechenden Wagenkasten (Karosserie) zu versehen. Dieser gibt dem Motorwagen erst sein eigentliches Gepräge, seine charakteristische Form. Den gleichen Unterwagen können wir, je nachdem wir den Wagenkasten ändern, zum einfachen leichten Last- oder Geschäftswagen, zur Droschke oder gar zum hocheleganten Stadtwagen, im anderen Falle zum schnellen Tourenwagen, zum einfachen oder luxuriösen Reisewagen und wieder anders zum schweren

Lastwagen oder Straßenomnibus stempeln. Aus dieser richtigen Erkenntnis heraus hat man den Unterwagen vollständig vom Wagenkasten getrennt. Wir können also beide auch theoretisch für sich betrachten und untersuchen.

Während bei der Konstruktion des Unterwagens die auftretenden mechanischen Kräfte und ihre Wirkungen in erster Linie zu berücksichtigen sind, die Frage der Formengebung aber hiergegen zurücktritt, so haben wir im Wagenkastenbau es vor allem mit der Form zu tun, während die mechanischen Kräfte, wie Winddruck und durch die Erschütterungen auftretende Schwingungen ziemlich nebensächlicher Natur sind.

Da das Thema Automobil-Karosserien zu umfangreich war, um es in einem Bande zu erschöpfen, ist eine Zweiteilung vorgenommen worden, derart, daß in dem ersten Halbbande nur von den Formen der Wagenkästen und ihre Beziehungen zum Unterwagen die Rede ist, während ihre Beanspruchungen, die in Betracht kommenden Materialien sowie die Konstruktion von Wagenkästen selbst und ihrer zugehörigen Organe in einem zweiten Halbbande ausführlich erörtert werden soll.

Bekanntlich wollen wir durch das Automobil zunächst die geleislosen, durch animalische Kräfte bewegten Beförderungsmittel durch solche mit motorischem Antriebe ersetzen, weil wir erkannt haben, daß die Nutzbarmachung der mechanischen Hilfskräfte der Natur uns bedeutend größere wirtschaftliche Vorteile verspricht als die Ausnutzung der animalischen Kräfte uns je bieten könnten. Nun ist diese Verwendung der tierischen Zugkräfte schon sehr alt, so alt vielleicht wie die ganze Geschichte der Menschheit. Man hat deshalb

schon in frühen Perioden der Weltgeschichte Wagen gebaut und gefahren. Diese, ursprünglich primitiv und robust, veränderten und verfeinerten sich mit der fortschreitenden Kultur, dem größeren Verkehrsbedürfnis, der Verbesserung der Straßen, der Ausdehnung der Städte und dem Luxusbedürfnis der Menschheit.

Im Laufe der Jahrhunderte bildeten sich eine ganze Reihe Typen (Wagenformen) heraus, die sich als zweckmäßig und auch zum Teil formvollendet erwiesen. Der in der Entwicklung begriffene Automobilismus glaubte sich anfangs von diesen Formen ganz emanzipieren zu können, hat aber bald, das Unmögliche seines Vorgehens erkennend, diese Formen, zum Teil mit entsprechenden Abänderungen, zum Teil sie umbildend und weiter entwickelnd, übernommen. Mit den Formen selbst mußte natürlich auch die Technik und Arbeitsweise mit aufgenommen werden. Nun zeigen sich aber hier zwei schwer zu vereinende Gegensätze.

Der Wagenbau, der, wie wir gesehen, seine Wurzel bis zu den Kindheitstagen der Menschheit zurückführen kann, hat seine letzte bedeutendere Entwicklungsperiode, in welcher die meisten unserer heutigen Formen geschaffen wurden, schon seit 40 Jahren hinter sich. Speziell der Luxuswagenbau, von welchem ich im besonderen hier rede, ist ein rein höfisches Produkt. Dort am glänzenden Hofe des zweiten Kaiserreiches in Paris, in den 50er und 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts, wurde der Luxuswagenbau, so wie wir ihn zum größten Teile noch haben, ausgebildet. Seit dieser Zeit stagniert der Wagenbau fast vollständig. Die Formen sind dieselben geblieben, die Technik, die Arbeitsmethoden und im wesentlichen auch die Materialien.

Während damals die Maschinenindustrie noch in ihren Kinderschuhen stak und sich unterdessen die gesamte Kulturwelt eroberte, neue, glänzende Industrien wie Elektrotechnik, chemische Industrie usw. sich erhoben und zu ungeahnter Blüte gelangten, die alten Handwerke fast ohne Ausnahme von dem allgemeinen Aufschwunge profitierten, sich rationeller einrichteten, den Umsatz erhöhten und infolgedessen den Verdienst vergrößerten und die Arbeit erleichterten, blieb der Wagenbau das, was er war, ein Handwerk, das fast von dem Strome der Zeit unberührt blieb. Es soll vorläufig nicht untersucht werden, wodurch dies verursacht wurde, wir werden das später noch sehen, es genügt uns vorläufig, diese Tatsachen festzustellen. So sehr man auch vom politischen Standpunkte aus den Übergang des Handwerks in andere Betriebsformen bedauern mag, es wird ihm unter den heutigen Verhältnissen von Tag zu Tag schwieriger, sein Dasein zu fristen. Das Wort Handwerk besagt, daß der vorwiegende Teil der Produktion von der Hand erzeugt wird, unter Vermeidung von Maschinen. Aber die Hand, die Arbeitskraft der Menschen, wird immer teuerer, die Lebensverhältnisse, die Geschäftsspesen und Unkosten steigern sich andauernd und zwar pro Kopfzahl der Arbeiter, doch der einzelne Arbeiter kann nicht mehr leisten, da ihm nicht die Maschine zuhilfe kommt, mit anderen Worten, es kann nicht genügend umgesetzt werden. Die Folge davon ist, daß das Produkt zu teuer wird, und trotzdem verdient der Meister nicht genügend daran. Ich spreche hier immer von Handwerken, weil auch die größten unserer heutigen Wagenfabriken nur eine Vereinigung der vier Handwerke, der Schmiede,

der Wagner, der Sattler und der Lackierer darstellen. Selbst diese leiden an jenem Mangel an Umsatz. Geldumsatz ist aber für ein Geschäft das, was die Blutzirkulation für den Körper bedeutet. Je kräftiger gesundes Blut in den Adern rollt, desto widerstandsfähiger wird der Körper, desto mehr überschüssige Kraft verbleibt ihm, auch seine Geisteskräfte auszubilden. Ist in einem Geschäftsunternehmen durch regen Umsatz ein reichlicher Verdienst vorhanden, so bleiben dem Inhaber die Mittel zur Verfügung, sich weiter auszubilden, bessere Kräfte heranzuziehen, die Einrichtungen zu vervollkommnen usw. Beim Handwerker ist dies meistens nicht der Fall, beim Wagenbau aus technischen Gründen nicht zu erreichen, infolgedessen fehlt es häufig am notwendigsten; der kleine Mann kann sich nicht die nötigen kaufmännischen und technischen Kenntnisse erwerben, den großen fehlt es schließlich an Mitteln, sich genügend geschultes Personal heranzuziehen und entsprechend zu besolden. Es folgt dann jener Zustand, in welchem sich unzählige Handwerker befinden, daß sie abwechselnd vom Abnehmer und vom Lieferanten ausgebeutet werden, von jenem insofern, als er durch das lockende Bargeld die Preise auf ein durchaus unzureichendes Niveau drückt, und von diesem dadurch, daß er durch langfristiges Kreditieren dem Handwerker die Möglichkeit einer Preis- und Warenkritik raubt.

Hinzu tritt noch, daß die Wagenbauer sich selbst gegenseitig die ärgsten Konkurrenten sind. Der Mangel an kaufmännischen Kenntnissen und dadurch das Fehlen einer sachgemäßen Buchführung läßt sie einfach eine entsprechende Arbeits- und Vermögenskontrolle nicht ausführen. Die Gestehungskosten eines Wagens lassen

sich nicht leicht übersehen, da man den Materialverbrauch, der viel Abfall aufweist, nachträglich nicht mehr feststellen kann; an einem Objekt wird bis zu einem Vierteljahr gearbeitet usw. So wissen die wenigsten genau, was ein Wagen für Herstellungskosten verursacht. Daraus resultiert wieder das entnervende Preisunterbieten. Bei einem größeren kaufmännisch geleiteten Unternehmen tritt die Unmöglichkeit einer Weiterarbeit bei unzulänglichen Preisen rasch zutage. Der Kaufmann stellt lieber die Arbeit ein, wenn er nichts verdient, oder bei den großen Umsätzen, die erzielt werden müssen, wird schließlich der baldige Zusammenbruch nicht ausbleiben. Der Wagenbauer dagegen kann bei seinen geringen Umsätzen unter allmählicher Opferung seines Vermögens, unter äußerster Beschränkung seiner persönlichen Bedürfnisse, unter Umständen jahrzehntelang fortwirtschaften, zumal er keine Vermögenskontrolle hat. Das ist ungefähr die Lage eines Handwerkes, das sich in ziemlicher Reinheit bis heute erhalten hat. Ich habe hier eine Abschweifung ins Volkswirtschaftliche vorgenommen, weil ich der Ansicht bin, daß es, um eine Technik wie den Wagenbau verstehen zu können, auch unbedingt notwendig ist, das Milieu kennen zu lernen, in dem sie sich befindet und entwickelt hat.

Der Automobilismus, speziell der Unterwagenbau, arbeitet bekanntlich als zurzeit modernste Industrie mit allen technischen und kommerziellen Errungenschaften der letzten Jahrzehnte. Dies prägt sich in allem aus, in der Technik, den Arbeitsmethoden, der kaufmännischen Verwaltung, kurz überall treten die Gegensätze zutage für den, der auch den Wagenbau kennt. Wir haben ge-

sehen, daß der Automobilbau den Wagenbau nötig hat. Man hat erst versucht, den Bau der Wagenkästen den Wagenbauern zu überlassen, hat aber gefunden, daß derselbe nicht leistungsfähig ist, nicht rasch genug liefern kann. Man hat den Wagenkastenbau in eigene Regie übernommen und sieht nun, wie unzulänglich Technik, Arbeitsmethoden usw. sind. Der Ingenieur wie der Kaufmann, der im modernen Geschäftsbetrieb groß geworden ist, steht dieser, ich möchte fast sagen, kleinbürgerlichen Auffassung der ganzen Technik vollständig fremd gegenüber. Es existiert keine geeignete Literatur, keine feste Norm, man hat keine Anhaltspunkte. Wenn man den Wagenbauer hört, so steht er mit seinen Formen, den Geheimnissen seiner Technik ganz außerhalb aller Naturgesetze, so daß es als ein müßiges Beginnen erscheinen muß, hier Ordnung zu schaffen.

Und doch will ich es mit diesem Werke versuchen, diese ganze Technik dem modernen Empfinden näher zu bringen; wir wollen untersuchen, auf welchem Wege es uns gelingen mag, diese zweifellos eleganten Formen festzulegen, welchen Gesetzen sie folgen, wir wollen die Gesetze der Maßeinteilung, der Stoffverwendung, der Arbeitsmethoden studieren und sehen, inwieweit wir die alten Erfahrungswerte verwenden können und wie wir den Geist einer rationelleren Wirtschaft hier hereintragen können.

So wie jetzt das Benzinautomobil, und zwar dasjenige für Personenbeförderung, im Vordergrund des Interesses steht, will ich mich vorerst mit diesen beschäftigen und will hier versuchen, die Typen festzulegen und zu vereinheitlichen. Nicht kann ich mich also zunächst mit den Lastwagen und den schier unend-

lichen Formen der Industrie- und Geschäftswagen, der elektrischen Wagen und der Wagen zur Massenbeförderung befassen.

Auch die Frage des sogenannten Volksautomobils, des billigen Wagens, will ich nur gelegentlich berühren. Dieses Thema zu erschöpfen ist ein besonderes Kapitel für sich.

Im Band 29 „Wagenbautechnik“ habe ich Vorschläge zur einheitlichen deutschen Bezeichnung der einzelnen Teile des Automobils gemacht und lasse dieselben untenstehend, soweit sie uns hier interessieren, nochmals folgen.

Das Automobil oder der Motorwagen setzt sich aus folgenden einzelnen Teilen zusammen:

A) Dem Unterwagen (kompl. Chassis):
   I. Der Kraftquelle und ihren einzelnen Organen.
   II. Der Kraftübertragung mit ihren Unterabteilungen.
   III. Dem Untergestell (Chassis):
      a) Laufwerk (Achsen, Räder, Pneumatik);
      b) Federung (Federn mit ihren Stützen);
      c) Rahmen mit Querbrett;
      d) Lenkung;
      e) Bremsen;
      f) Kotschutz;
      g) Auftritte.

B) Dem Wagenkasten (Karosserie):
   I. a) Unterkasten;
      b) Sitze;
      c) Türen mit Fenster.
      d) Dach oder Verdeck.

II. Der Polsterung:
   a) Kissen;
   b) Matratzen;
   e) Verdeck.

III. Der Lackierung.

IV. Der Inneneinrichtung:
   a) Innenbeleuchtung;
   b) Reisebestecke;
   c) Schränke usw.

V. Der Ausrüstung:
   a) Werkzeugkästen;
   b) Gepäckhalter;
   c) Beleuchtung;
   d) Pneumatik- und Reserveteilhalter usw.

Historische Rückblicke.

Entwicklung der Wagenformen.

In der Einleitung haben wir schon berührt, daß die Wagenformen ihre Vorläufer in grauer Vorzeit hatten, und ihre Gestalten sich mit der fortschreitenden Kultur entwickelten. Wir wollen nun hier diese Entwicklung an der Hand einiger Beispiele genauer studieren, um die Art und den Zweck der Formen besser verstehen zu können.

Den Anstoß zur Bildung unserer heutigen Wagenformen mag man vielleicht darin zu erblicken haben, daß die zunehmende Verfeinerung der Kleidung und der Lebensführung es den Damen von Stande nicht mehr gestattete, bei Besuchen durch den Straßenschmutz zu waten, sie ließ sich deshalb von ihren Dienern tragen. Es mag dies im Anfang ein einfacher Tragstuhl (daher der Name Porte-chaise und davon abgeleitet Chaise [Stuhl] für bestimmte Wagenarten) gewesen sein, doch bald kam man dazu, um sich von der Unbill der Witterung unabhängig zu machen, den Stuhl an der Seite durch Wände und oben mit einem Dach abzuschließen. Es entstand so die sogenannte Porte-chaise oder Sänfte. Sie wird ursprünglich ein roher, viereckiger Kasten gewesen sein, mit einem Fenster, jedoch ohne Türe und Boden, so daß also der zu Befördernde von unten in den hoch gehaltenen Kasten hineinkriechen mußte. Um dem Kasten größere Halt-

barkeit zu geben, wurde er gestrichen und dem Geschmack der Zeit entsprechend bemalt. Man fand schon frühzeitig, daß ein derartig gestrichener und auch lackier-

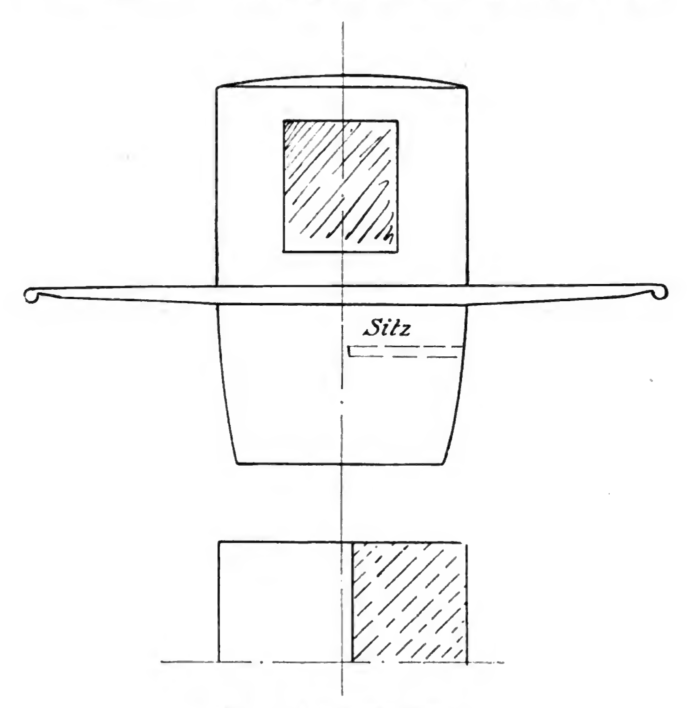


Fig. 1. Sänfte (Porte-chaise).

ter Kasten schöner aussah, wenn man die Flächen nicht einfach eben machte, sondern sie wölbte (siehe Fig. 1).

Mit der Zeit wurde man anspruchsvoller, ließ sich nicht mehr tragen, sondern hing die Sänfte mittels Riemen auf einen vierräderigen Wagen und gab ihr einen Boden und Seitentüren. Da man einen solchen

Wagen auch zu längeren Reisen benutzte, fand man bald, daß das Sitzen in senkrechter Haltung zu ermüdend wirkte; man stellte deshalb die Rückwand des Kastens schräg und polsterte den Kasten aus. Der Wagen gestattete die Beförderung mehrerer Personen auf einmal, man machte die Kästen zwei- und viersitzig, und um ihn bequem in die Riemen hängen zu können, rundete

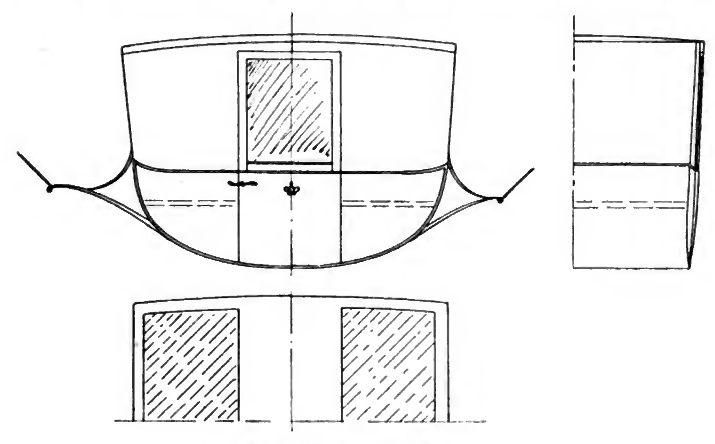


Fig. 2. Kalesche (Galawagen).

man den toten Raum unter den Sitzen ab und gelangte so zu der Form der Kalesche und Galawagen (Fig. 2).

Mit der fortschreitenden Kultur verbesserten sich die Straßen, das Pferdematerial, man lernte den Stahl zu Federn verarbeiten, verbesserte Achsen und Räder und schuf so die Möglichkeit, mit größerer Geschwindigkeit zu fahren. Dies verfehlte selbstverständlich nicht seine Wirkung auf die Form der Wagenkästen auszuüben. Die größeren Geschwindigkeiten machten eine Gewichtsverminderung wünschenswert, und man ver-

suchte die Kästen leichter und zierlicher zu bauen. Auch die Anbringung der Federn erforderte andere Formen. Man suchte die Wagenkästen, der Gestalt des menschlichen Körpers Rechnung tragend, zu verkleinern. Man fand, daß es für die Bequemlichkeit des Sitzens gar nichts ausmachte, wenn man den Kasten am Boden, also an den Füßen, enger machte als in der Höhe der Sitze und der Armlehnen. Man zog den Kasten

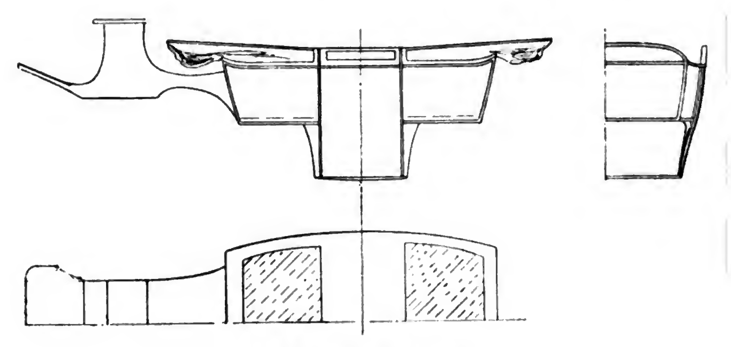


Fig. 3. Landauerkasten.

seitlich ein (Fig. 3), auch machte man die Sitze hinten etwas enger.

Der Raum unter den Sitzen wurde zur Anbringung der Federn benutzt und man ließ deshalb die Sitze scharf hervortreten. Je mehr das Wagenfahren sich nun einbürgerte, desto vielgestaltiger wurden auch die Wagenformen. Man begnügte sich nicht mehr mit den geschlossenen Kästen mit Türen, man wollte sehen und gesehen werden, es wurden in die Seitenwände Fenster angebracht, man erfand das aufklappbare Lederverdeck, den Landauer, das Halbverdeck, die ganz offenen und leichten Wagen usw.

Als man nun die Wagenkästen auch auf Automobile setzte, wurde man bald inne, daß die größeren Geschwindigkeiten der Wagen und die längere Dauer der Fahrten

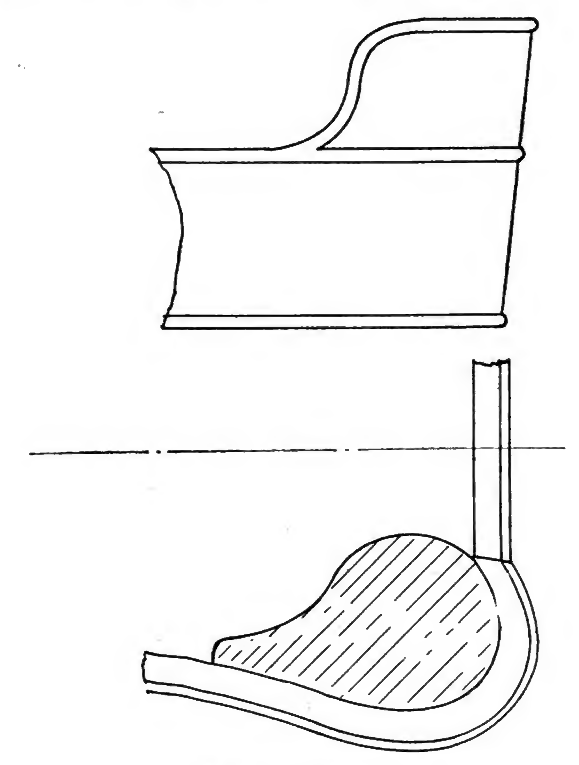


Fig. 4. Tonneausitz.

den Körper bedeutend mehr ermüdete als bei einer Wagenfahrt. Um nun dem vorzubeugen, suchte man durch Weiterausbildung der Sitze dem Körper bessere Stützpunkte zu bieten, schuf die runden Sitze und zog

bei den offenen Wagen die Rücklehne höher hinauf, bis zum Schulterblatt. Es waren demnach die Formen, die wir unter der Bezeichnung Tonneausitze kennen (Fig. 4).

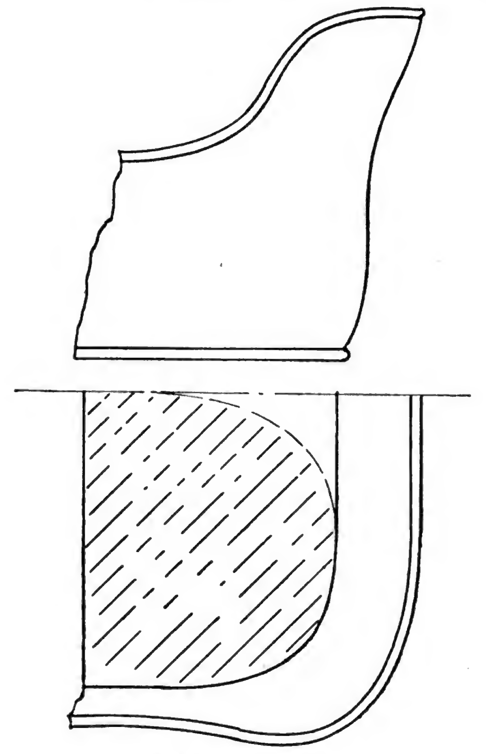


Fig. 5. Tulpenform.

Aber auch hierbei blieb man noch nicht stehen und näherte auch die Form der Rückwand der Körperform, um so durch immer größere Annäherung an letztere toten Raum zu sparen und dem Körper in allen seinen

Punkten eine möglichst gleichmäßige Auflage zu gewähren. Diese letzte Neuerung kennen wir unter dem Namen Tulpenform oder Roi de Belge (Fig. 5).

Über die Zweckmäßigkeit dieser Formen und ihre Konstruktion werden wir später noch eingehend reden, es genügt mir, vorläufig hier ihre Entstehung in großen Zügen zu skizzieren; daß man in neuester Zeit die Tulpenformen zu umgehen sucht, liegt nicht an der Zweckmäßigkeit der Form selbst, sondern an technischen Gründen, wie wir es nachstehend auch noch in besonderer Ausführung sehen werden.

Entwicklung der Wagenbautechnik.

Mit der Veränderung und Weiterausbildung der Wagenformen änderten sich auch naturgemäß die Art und die Methoden ihrer Erzeugung. Wir haben hier zwei Perioden der Entwicklung zu beobachten, die des Wiener oder Deutschen Planes und des Pariser Planes. So genannt nach ihren Entstehungszentren. Bekanntlich werden die Wagenkästen aus Holz gebaut, mit ihrer Herstellung befaßt sich das besondere Gewerbe der Kastenmacher. Derselbe bedarf nun zum Herstellen des Wagenkastens einer Aufzeichnung seiner Form in natürlicher Größe. Die Zeichnung selbst nennt er den Plan, er zeichnet oder reißt sich also seinen Plan auf. Er unterscheidet nun zwei zeitlich getrennte Methoden des Planzeichnens. Anfangs habe ich den Luxuswagenbau als ein rein höfisches Produkt erwähnt. Wir sehen hier, daß die Entwicklung desselben eng mit den Glanzperioden der mächtigsten Höfe Europas der letzten Jahrhunderte verknüpft ist. Im 18. Jahrhundert war eine Zeitlang Wien und der Hof des heiligen römischen

Reiches deutscher Nation der kulturelle Mittelpunkt Europas. Hier bildete sich die Form der Kalesche und Galawagen aus, wie ich sie in Figur 3 skizziert habe. Es wurde dort erwähnt, daß diese Kasten seitlich nur leicht gewölbt waren, die Seitenwände standen fast ausnahmslos senkrecht.

Der Kastenmacher ging nun bei der Herstellung dieser Formen dermaßen vor, daß er sich die Seitenansicht und die Breiten zeichnerisch auf dem Plane festlegte. Bekanntlich besteht ein Wagenkasten in der Hauptsache aus dem Gerippe, das ist einem Gefüge zusammengezapfter Hölzer und der die Lücken füllenden Täfelung. War also der Plan fertig, so wurde zunächst aus kantigen Hölzern genügender Stärke und entsprechender Länge die ungefähre Form zusammengesetzt und dann Stück für Stück herausgenommen und der gewünschten Wölbung entsprechend geformt, d. h. die Rundungen durch Hobeln und Stemmen herausmodelliert. Der Plan diente also nur als allgemeine Richtschnur und nicht zu irgend welcher zeichnerischen Ermittelung. Diese Methode war natürlich äußerst primitiv und zeitraubend.

Mit der weiteren Vervollkommnung der Wagenformen, wie sie vorher geschildert wurde und die ihren Hauptsitz in Paris zur Zeit des dritten Napoleon hatte, kam, wie wir gesehen haben, das Bedürfnis auf, den Wagenkasten zwecks Gewichtsverminderung und Raumausnutzung seitlich schärfer einzuziehen, d. h. man machte ihn am Fußboden bedeutend enger als in der Mitte. Wollte man also wie oben geschildert vorgehen, so wurden die ursprünglichen Holzstärken immer größer und die Ausarbeitung auf ihre richtige Stärke immer zeitraubender und unrationeller.

Figur 6 würde eine Kastensäule (senkrechte Stütze des Kastens an der Türe) nach dem Wiener Plan, Figur 7 eine solche nach dem Pariser Plan darstellen. Das Wesen des Pariser Planes bestand nun darin, daß man die wahre Form der einzelnen Hölzer aus Grundriß, Aufriß und Seitenansicht zeichnerisch zu ermitteln suchte und sich von der Form aus dünnen Brettchen Modelle machte

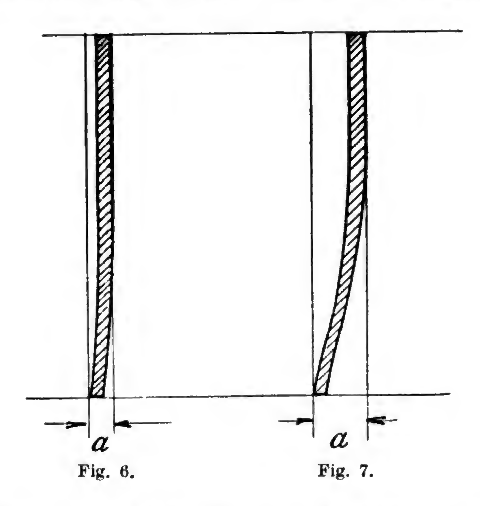


Fig. 6. Fig. 7.

und nach diesen Modellen sein Holz ausschnitt. Das war zweifelsohne ein großer Fortschritt. Man konnte also schon durch Ausschneiden aus der Bohle das Holz seiner eigentlichen Gestalt wesentlich näher bringen, die Form der Zapfen und ihre Löcher schon aus der Zeichnung ermitteln und bestimmen, und brauchte nachträglich nur das Zurichten, Zusammenpassen und Verputzen zu besorgen. Auch konnte man das Holz besser ausnutzen. Nun bedenke man, daß durch diese Einzüge und die geschweiften Formen häufig Stücke vorkommen,

deren Krümmungen (siehe Fig. 8) in drei Ebenen liegen, und daß alle diese Kastenmacher Handwerker mit minimalen zeichnerischen und geometrischen Vorkenntnissen waren, so kann man daraus ermessen, was es für einen solchen Mann bedeutete, diese Kunst des Planzeichnens zu erwerben. Derjenige, der sie glücklich weg hatte, hütete sie wie ein Geheimnis; der Plan wurde in einem geschlossenen Raume gezeichnet, und der Mitarbeiter, der es wissen wollte, mußte sich diese Kunst durch allerlei Kniffe abstehlen. Eigentliche Wagenbauschulen gibt es erst seit einem Jahrzehnt, sie werden von einem bewährten Meister geleitet, und natürlich können nur die besser Situierten sie besuchen.

Die Herstellung eines Wagens gestaltete sich also folgendermaßen. Der Wagenbauer arbeitete sich im kleineren Maßstabe mehr oder minder genau die Form des zu bauenden Wagens aus und legte sich nach Übereinstimmung mit dem Besteller die Hauptmaße fest. Danach zeichnete er sich den Kasten in natürlicher Größe auf dem Plane auf, sei es nun, daß er die gewünschte Form aus dem kleinen Maßstab durch Netzeinteilung oder durch langjährige Übung geschult, nach dem Auge vergrößerte. Die häufig auftretenden geschweiften Linienzüge entwarf er sich mittels Kreide oder Kohle aus freier Hand auf dem Papier und arbeitete sich dann nach diesem Entwurf ein sogenanntes Modell aus. Das ist, er hobelte sich aus einem dünnen Brett die Kurve aus und schuf sich so für jede Krümmung ein besonderes Kurvenlineal. Selbstverständlich gehörte auch dazu eine langjährige Übung. Mit dem fertigen Kurvenlineal zog er sich nun seine Linien rein aus. Nachdem er sich so Seitenansicht, Aufriß und Grundriß aufgezeich-

net hatte, ermittelte er sich durch Projektion und Abstechen der Kurven unter Bezugnahme auf geeignete Graden die wahre Form der einzelnen Stücke, arbeitete sie aus und zapfte und paßte sie zusammen, setzte die Tafeln ein und verputzte den ganzen Wagen. Der Kastenmacher hatte also keine besonders leichte Auf-

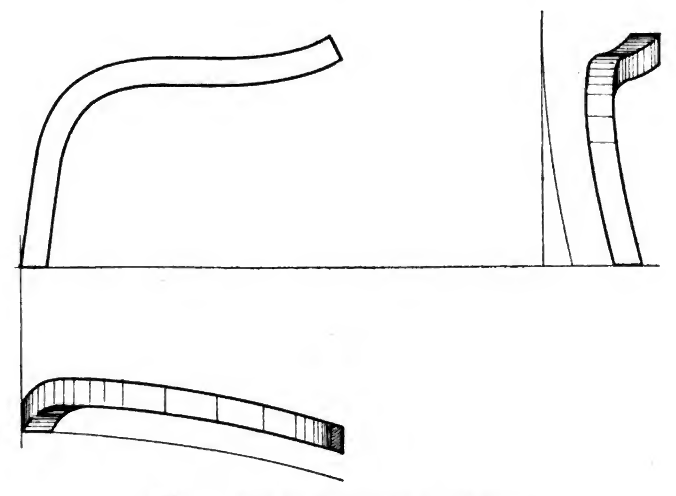


Fig. 8. Armlehne in ihren 3 Projektionen.

gabe, er mußte sich alles selbst für sich austüfteln, was ihm um so schwerer fiel, da er ja auch keine Ahnung von Projektionslehre hatte. Erleichtert wurde es freilich dadurch, daß er sich seine zeichnerischen Arbeiten sofort durch die Praxis nachkontrollieren und etwaige Unrichtigkeiten selbst richtig stellen konnte. Man darf deshalb eine derartige Planzeichnung in den wenigsten Fällen als zeichnerisch korrekt bezeichnen, jeder hatte naturgemäß seine eigene Methode und jeder kam auf

mehr oder minder großem Umweg zum gleichen Ziel. Der Kastenmacher war ja über die Art seines Vorgehens nur sich selbst Rechenschaft schuldig, der Meister oder der Auftraggeber war zufrieden, wenn im großen und ganzen die gegebenen Maße eingehalten, die gewünschte Form gewahrt und das Ganze ein gefälliges Aussehen hatte.

Der Schmied hatte vorher schon das Gerippe mit Schienen und Winkel beschlagen, und der Rohbaukasten kam, nachdem er vom Lackierer einen ersten Schutzanstrich aus Öl oder Grundfarben erhalten hatte, endgültig in die Schmiede, um hier auf das Gestell aufgesetzt und mit dem nötigen Beschlag versehen zu werden. Da, wie wir gesehen, von vornherein nicht nach einer genauen Zeichnung gearbeitet wurde, der Schmied auch in den seltensten Fällen eine Zeichnung erhielt, konnte er seine Stützen, Galerien, Hebel, Verdecke usw. nur ganz im Rohen vorarbeiten und mußte alles dem vorhandenen Kasten entsprechend für sich ausschmieden und für sich anpassen. Auch von dem Schmied wurde eine Masse Schönheitssinn und Erfahrung verlangt, die er sich auch nur durch eine langjährige Praxis und scharfes Beobachten erwerben konnte.

War der Wagen vom Schmied fertig, so wurde er lackiert, d. h. er bekam eine entsprechende Anzahl Grundfarbe-, Farbe- und Lackanstriche, wurde geschliffen und vor dem letzten Lacke an den Sattler abgeliefert, der ihn mit der Polsterung versah, aber auch wieder, wohlgemerkt, individuell, ohne daß er sich dafür wesentlich Vorarbeiten machen konnte, da nicht nach einem gemeinschaftlichen Plane gearbeitet wurde.

Entweder waren die Meister selbständig und arbeiteten auf gegenseitige Abrechnung, d. h. jeder einzelne,

der Wagner, der Schmied, der Sattler und Lackierer waren selbständige Handwerker, und jeder war berechtigt, für sich ganze Wagen in Auftrag zu nehmen, und teilte die Arbeit unter seine Kollegen aus, oder sie waren alle vier in einem Unternehmen mit einem persönlichen Inhaber vereinigt, das war dann eine Wagenfabrik.

Wir sehen, das ganze System ist auf den Einzelbau der Wagen eingerichtet. Eine rationelle Einrichtung auf eine große Masse derselben Art war deshalb unrentabel, weil es nicht möglich war, einen die großen Unkosten der Spezialeinrichtung ersetzenden Gewinn aus dieser Fabrikation zu erwirtschaften, denn neben anderen Ursachen, die uns vielleicht im Verlaufe der Abhandlung klar werden, waren die Formen zu unbestimmt und vor allem war die Technik nicht auf der Höhe. An Maschinen waren in größeren Betrieben vorhanden: in der Wagnerwerkstatt Hobelmaschinen, Fräsmaschinen und Bandsäge, die zum Rohzurichten des Holzes dienten und eine Anzahl Maschinen zur Radfabrikation; in der Schmiede wurde die Bohrmaschine und der Ventilator maschinell betrieben. Die Einführung von Maschinen brachte einer Wagenfabrik keine wesentliche Erhöhung des Umsatzes, sie verschaffte dem maschinell eingerichteten Fabrikanten kein nennenswertes Übergewicht über den einfachen Handwerker. Die vorhandenen Maschinen nahmen zwar dem Arbeiter die gröbsten Hantierungen, wie Holzausschneiden und Bohren ab, ihre Anwendungsmöglichkeit war jedoch im Verhältnis zu der übrigen Arbeit und dem erreichten Umsatze so gering, daß in den meisten Fällen die Anschaffung von Maschinen nur eine Erhöhung des Budgets einer Wagenfabrik ohne greifbaren Nutzen bedeutete.

Der charakteristische Unterschied zwischen einer nach modernen Grundsätzen arbeitenden Maschinenfabrik und einer Wagenfabrik ist also der, daß bei ersterer das zu bauende Werkstück von einem entsprechend vorgebildeten Konstrukteur, der imstande ist, den ganzen Betrieb zu übersehen, entworfen und durchgearbeitet wird, jedes einzelne Stück bis in die kleinsten Details festgelegt, die Arbeit danach eingeteilt und die nötigen Einrichtungen getroffen werden. Es ist also das System der Zentralisation, es gibt uns am besten die Mittel in die Hand, die Maschinen, Stoffe und Arbeitskräfte auszunutzen, geeignete Grundlagen zur Kontrolle und Kalkulation zu schaffen. Dagegen ist in einer Wagenfabrik alles dezentralisiert, es fehlt jeder Überblick, jedes planmäßige Handeln, es ist keine Kontrolle der Arbeiten möglich, es gibt keine Konstrukteure, die den ganzen Betrieb übersehen, keine zeichnerischen Methoden, die es gestatten, die Formen zu bestimmen und so festzuhalten, daß konstruktiv vorgegangen werden könnte. Die Folge davon ist natürlich, daß in derartigen Betrieben nach heutigen Begriffen äußerst unwirtschaftlich gearbeitet wird.

Heutiger Stand der Wagenbautechnik.

Es wurde schon erwähnt, daß die Automobilfabriken anfangs ihre Wagenkasten von bewährten Wagenbauern ausführen ließen. Bald zeigte es sich jedoch, daß diese dem enorm anschwellenden Bedarf mit ihren Einrichtungen nicht gewachsen waren, und man ging dazu über, den Kastenbau in eigene Verwaltung zu übernehmen. Es war natürlich, daß man tüchtige Meister und Kastenmacher gewann und den Betrieb

so einrichtete, wie die Wagenbauer zu arbeiten gewöhnt waren. Die Aufrechterhaltung des alten Systems konnte jedoch auf die Dauer nicht durchgeführt werden. Der leitende Ingenieur mußte unbedingt einen bestimmenden Einfluß auf die Form und die Durcharbeit der Wagenkasten haben. Es wurde deshalb das Planzeichnen von der Werkstatt getrennt und im Bureau von besonderen Wagenbautechnikern besorgt. Mit dem Größerwerden des Bedarfes und der weisen Beschränkung auf wenige Typen, war man imstande, eine große Anzahl derselben Form auf einmal der Fabrik in Auftrag zu geben. Es trat deshalb der leicht begreifliche Wunsch zutage, sämtliche zum Wagen gehörige Teile, wie im Unterwagenbau gewöhnt, zeichnerisch festzulegen und in großen Posten in Arbeit zu geben. Doch nun treten die Unzulänglichkeiten der alten Technik zutage. Wir haben gesehen, daß der Kastenmacher so vorging, daß er sich seine Kurven und geschweiften Linienzüge aus freier Hand entwarf und sich für jede Kurve ein besonderes Kurvenlineal ausarbeitete. Das war zwar unkonstruktiv, doch genügte es schließlich, da ja die Zeichnung nur für seinen eigenen Bedarf und nicht zur Grundlage weiterer Konstruktionen dienen sollte. Dem ins Bureau versetzten Wagenbautechniker steht aber nun nicht mehr die Hobelbank zur Verfügung, er kann sich nicht mehr seine speziellen Kurvenlineale ausarbeiten. Seine Kurven sind aber noch ebensowenig bestimmt wie vorher in der Werkstatt. Er hilft sich dadurch, daß er sich seine Linienzüge aus freier Hand entwirft und sie, so gut es geht, mit vorhandenen Kurvenlinealen nachzieht. Die Kurven sind also durch nichts bestimmt, nicht übertragbar und nicht meßbar.

Diese wilden Formen sollen nun auf einen großen Plan von 2 m Höhe und 4—5 m Länge in drei Ebenen projiziert und durchgearbeitet werden. Daß hier nun von einer genauen Arbeit nicht die Rede sein kann, liegt auf der Hand. Nun sollen aber nach diesem Plane eine ganze Anzahl Beschlagteile konstruiert und in Arbeit gegeben werden. Da man keine konstruktiven Anhaltspunkte hat, wird einfach nach „Schnauze" gezeichnet, sind die Stücke dann fertig, so werden sie eben weggeworfen oder so lange geändert, bis sie passen. Da begreift man natürlich, weshalb immer geklagt wird, daß eigentlich der Wagenkasten selbst noch gar nicht das Teuerste sei, sondern die Beschläge und das viele drum und dran koste erst das Geld.

Aber sehen wir nun weiter. Ist der Plan fertig, so wandert er in die Werkstatt. Mit diesem Moment jedoch ist das Bureau jedes Anhaltspunktes über die zu fertigende Arbeit entblößt. Man hat keine Maßskizzen, kein Original, keine Pausen. Denn eine Pause von einem 2 × 4 m großen Original abzunehmen und zu kopieren, ist bis jetzt noch nicht durchführbar. Will man irgend ein Maß haben oder etwas nachsehen usw., so muß der Arbeiter in der Werkstatt seine Arbeit unterbrechen und der Plan muß gegebenenfalls ins Bureau geholt werden. Es kommt nun häufig vor, daß der Plan kaum fertig schon in die Werkstatt wandert und die noch zu machenden Beschläge werden dann so gut es geht, aus freier Hand entworfen. Eine notwendige Folge davon ist auch, daß, wenn der Originalplan beschädigt oder durch den langen Gebrauch unbrauchbar und unleserlich wird, es kein anderes Mittel gibt, als einen neuen Plan auf völlig neuer Grundlage zu entwerfen. Der

Wagenbautechniker darf sich daher gar nicht wundern, wenn er als Konstrukteur in keinem besonders hohen Ansehen steht. Das Fazit dieser Schilderung ist also das, daß das ganze System der seitherigen Wagenkastenkonstruktion unter den veränderten neuen Verhältnissen sich absolut nicht bewährt und sich als durchaus unzureichend erwiesen hat. Wir wollen nun in einem späteren Kapitel sehen, inwieweit sich die Methode des Wagenaufzeichnens und -konstruierens auf eine solidere Basis stellen läßt. Bevor wir jedoch dazu übergehen, wollen wir uns darüber unterhalten, auf welchem Wege wir zu unseren heutigen Automobilformen gelangten.

Entwicklung der Automobilformen.

Als die Altmeister des Automobilismus, Benz und Daimler, ihre ersten brauchbaren Motore bauten, setzten sie dieselben begreiflicherweise in einen vorhandenen Wagen ein, die ersten Motorwagen hatten deshalb das Aussehen eines gewöhnlichen Wagens, dem die Pferde fehlten. Figur 9 zeigt einen 3 HP-Phönix-Riemenwagen aus dem Jahre 1895.

Es war also ein gewöhnliches Halbverdeck mit richtigem Kutscherbock und hinten liegendem Motor. Auf Anregung der französischen Firma Panhard Levassor baute man im darauffolgenden Jahre die Wagen mit vorne stehendem Motor. Man nahm also den Motorkasten hinten weg und setzte ihn vorn vor das Spritzbrett. Dadurch wurde natürlich der Vorderwagen mehr belastet, die Räder rückten weiter nach vorne. Der Bock mußte kräftiger durchgebildet werden. Es wurde also notwendig, dem Bock den Durchlauf, der ja durch die Lenkachsen so wie so schon überflüssig wurde, zu

Fig. 9. 1895, 3 HP., Zweizylinder-Phönix-Riemenwagen.

Fig. 10. 1896, 4 HP., Zweizylinder-Phönix-Riemenwagen.

nehmen. Er rückte dabei auch etwas tiefer, war aber immer noch höher als der Hintersitz und hatte noch seine reguläre Kutschergalerie (siehe Fig. 10).

Die Ausbildung der Motore machte nun rasche Fortschritte, der Pneumatik erschien auf der Bildfläche, man wagte sich an größere Pferdestärkezahlen und erreichte

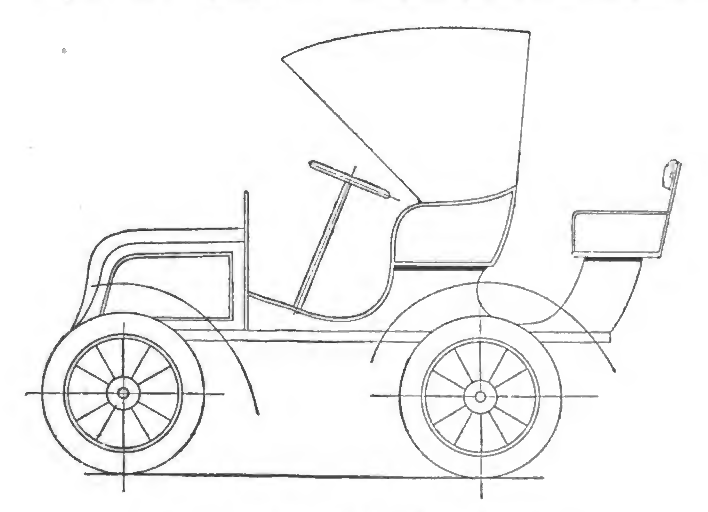


Fig. 11. 1897—99, 23 HP., Phönix-Rennwagen.

dadurch ungeahnte Geschwindigkeiten. Man fand bald, daß ein derartiger Kutscherbock mit einfacher Galerie bei solchen Geschwindigkeiten kein Sitz, sondern mehr ein Marterinstrument war. Die Anwendung der Pneumatiks verlangte gleich hohe Räder, und so finden wir in dem Phönix-Rennwagen von 23 HP 1897 schon ein Gefährt, das unserem modernen Automobil wesentlich näher kam (Fig. 11). Dieser Wagen hatte gleich hohe Räder, einen durchgebildeten Rahmen, schräge Steuersäule,

vorn noch mächtige Haube, eckigen, gepolsterten Fahrersitz und ein gewöhnliches Lederverdeck.

Freilich war er noch mit einem uns heute eigenartig anmutenden Dienersitz behaftet.

Die Motore verbesserten sich weiter, die Geschwindigkeiten wurden größer, man fand, daß das Lederverdeck bei solchen Geschwindigkeiten einen sehr zweifelhaften Schutz bot. Der Wind und der Regen fing sich darin,

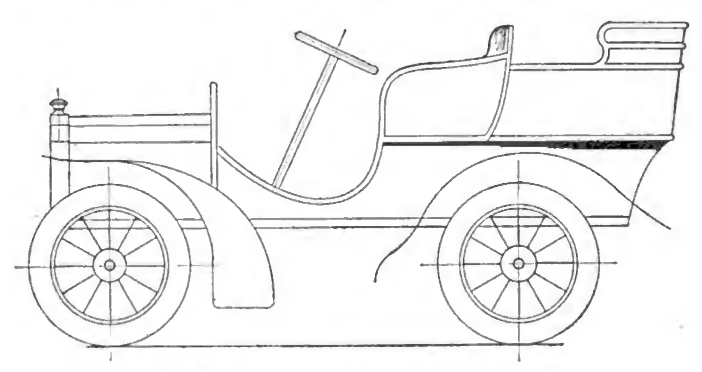


Fig. 12. 1900, 28 HP., Vierzylinder-Phönix-Rennwagen.

und man wurde nur noch nässer. Es kam der Bienenkorbkühler, der schaufelförmige Vorderflügel, man verließ allmählich die eckigen Sitze, weil man fand, daß in einem Sitz mit abgerundeten Ecken der Körper besseren Halt fand, man machte die Wagen viersitzig mit hinterem Einstieg, es kam das „Tonneau“.

Das Charakteristische des Wagens Figur 12 ist der gerade Bienenkorbkühler, die eckige Haube, der schaufelförmige Vorderflügel, der kurze Radstand und der stark hinten überhängende Tonneaukasten.

Mit dem Eintritt der Tonneauform in den Auto-

mobilbau schien nun für eine Zeitlang die rapide Formänderung nachzulassen, und man begann sich mit der Weiterdurchbildung dieser Form selbst zu befassen. So gewöhnte man sich allmählich an einen etwas längeren Radstand, setzte also das Hinterrad mehr unter den hinteren Sitz und erzielte dadurch ein harmonischeres

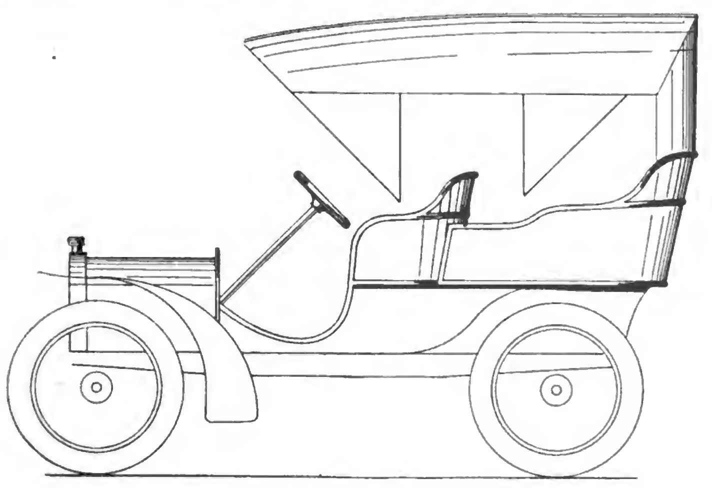


Fig. 13. 18 HP., Vierzylinder-Mercedes-Simplex-Tonneau.

Aussehen. Man bildete auch den Vordersitz rund aus und machte aus ihm zwei für sich getrennte Sitze, um dem Fahrer dadurch mehr Halt zu geben. Anstatt des verlassenen Lederverdecks kam das amerikanische Verdeck auf, das sich für rasche Fahrten besser eignete, es war leichter und ließ den Wind passieren usw. (Fig. 13).

Wir sehen, daß der Unterschied zwischen den Figuren 12 und 13 schon nicht mehr so groß ist. Der Radstand ist größer geworden, das Vorderrad etwas weiter vor,

das Hinterrad ein ganzes Stück zurückgerückt. Die Haube wurde kleiner, die Steuersäule schräger und bequemer. Wir haben hier zum ersten Male den runden und geteilten Vordersitz. Die ganze Form ist bewußt harmonisch und einheitlich durchgebildet. Neben dem oben skizzierten amerikanischen Verdeck tritt die stehende Vorderscheibe, die sich vorn am Querbrett zum Schutz des Fahrers erhob, und mit ihr das von vier oder sechs Stützen getragene feste Sommerdach auf.

Doch der Motorwagen blieb in seiner Entwicklung nicht stehen und bildete sich rasch weiter aus. Das Automobilfahren war jetzt schon kein Wagnis mehr, die Motore wurden immer betriebssicherer und zuverlässiger, man näherte sich mit raschen Schritten dem Gebrauchswagen. Bald zeigte es sich, daß das Tonneau den Anforderungen, die man an es als wirklichen Gebrauchswagen stellte, auf die Dauer nicht genügen konnte, und es brach sich die Überzeugung Bahn, daß diese Form nur eine Übergangsform sein könnte. Es wurde zunächst als unangenehm empfunden, daß man beim Einsteigen in den Hinterwagen den Fahrdamm betreten mußte, während die Pferdewagen ein bequemes Besteigen vom Bürgersteig aus gestatteten. Des weiteren war es doch ein Übelstand, daß die Türen hinten eigentlich den besten Sitzplatz wegnahmen. Die runden Ecksitze gestatteten nur ein halb rechts und halb links sitzen, das bei langer Fahrt sehr ermüdend wirkte. Man brachte zwar vor der Türe Hilfssitze an, doch war ein Sitzen darauf eine sehr unsichere und gefährliche Sache, denn wie leicht konnte die Türe trotz aller Verriegelung aufgehen und das Unglück war fertig. Das dritte und entscheidende Moment, das zu ungunsten des Tonneaus

sprach, war das, daß man bei längerem Gebrauch dieser Kastenform fand, daß der Hinterwagen durch die große Türöffnung jeden Haltes beraubt wurde. Das Gewicht der auf den Sitzen lastenden Körper drückte sie nach außen und als wirklicher Halt konnte nur der ganz unten liegende Schweller *a* (Fig. 14) angesehen werden, dessen Lage denkbar ungünstig zu dieser Beanspruchung war.

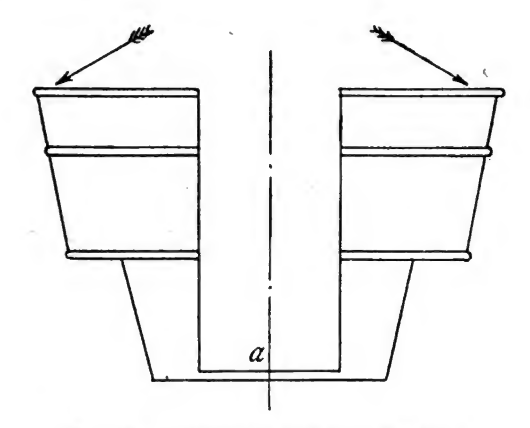


Fig. 14. Hinteransicht eines Tonneaukastens.

Nun kam eine Periode des Suchens und Tastens, man wollte die hintere Tür vermeiden, von der Seite einsteigen, ohne den Radstand zu verlängern. Man versuchte dies in der Weise zu erreichen, daß man dem Wagenkasten die „Phaëtonform“ (Fig. 15) gab, also zwei hintereinander, senkrecht zur Fahrtrichtung gelagerte Sitze, und ermöglichte das Einsteigen dadurch, daß man den Vordersitz teilte und den linken Teil desselben durch Drehen oder Umklappen nach außen be-

wegte, so daß genügend Raum frei wurde, vom vorderen Einstieg aus in den hinteren Raum zu gelangen (Fig. 16).

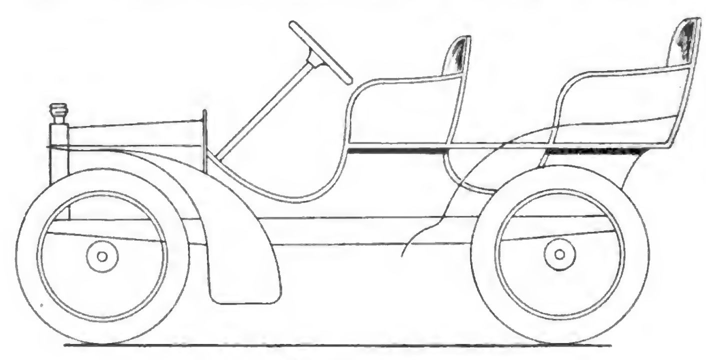


Fig. 15. Phaëton.

Auch dieser Ausweg konnte auf die Dauer nicht befriedigen. Es war immer mißlich und umständlich, daß

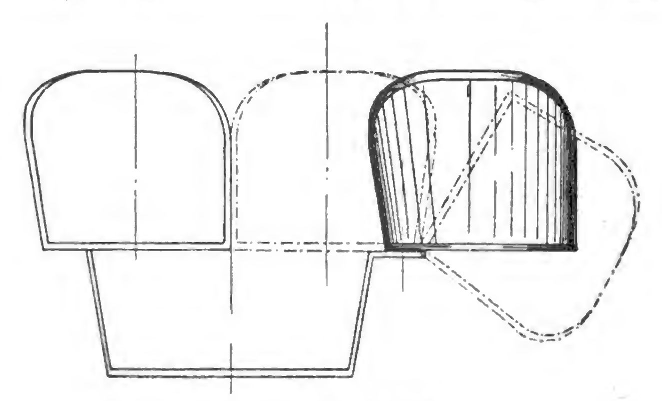


Fig. 16. Dreh- und Klappsitz.

der Vordermann aufstehen und vom Wagen herunterklettern mußte, wenn die Hintersitzenden aus- und ein-

steigen wollten. War man im Wagen, so konnte man das Gefühl des Gefangenseins nicht los werden, denn im Falle einer Gefahr war es unmöglich, sich durch einen verhältnismäßig gefahrlosen Sprung aus dem Wagen zu retten.

Noch will ich eines dritten Versuches erwähnen, den seitlichen Einstieg zu umgehen. Ich glaube, es war De Dion & Bouton, die sich den Gedanken schützen ließen, den Fahrersitz vorn in die Mitte des Wagens zu

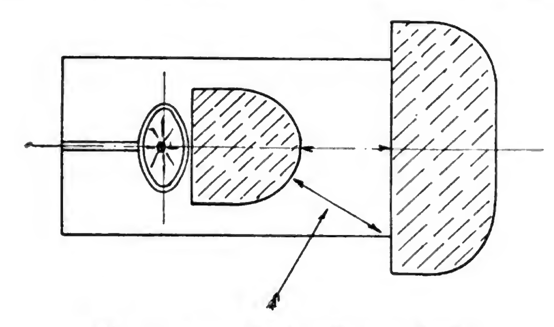


Fig. 17. Schema eines dreisitzigen Kastens.

setzen und so einen verhältnismäßig bequemen Einstieg, schräg von vorn, zu schaffen (Fig. 17). Die wenigen Zentimeter Radstand, die man dadurch ersparte, wurden aber zu teuer erkauft, erstens durch den Verlust eines Sitzes, der Wagen wird bloß dreisitzig, zweitens, der Fahrer sitzt in der Mitte des Wagens und verliert so die Möglichkeit eines Ausblickes nach hinten von seinem Sitze aus, drittens rückt dadurch selbstverständlich auch die Steuersäule in die Mitte des Wagens. Wir wissen aber, daß an der Seite, zwischen Motor und Rahmen, nur mit großer Mühe der Platz zur Unterbringung des

Steuergehäuses geschaffen wurde. In der Mitte des Rahmens wäre das letztere aber unmöglich unterzubringen, da hier die Kuppelung und die ganze Masse des übrigen Motors liegt. Es blieb dann schließlich nichts anderes übrig, als von der mittleren Steuersäule auf das seitliche Steuergehäuse die Bewegung durch eine Übersetzung zu übertragen. Aber ich glaube, wir haben heute schon Mühe genug, die Steuerung, so wie sie ist, spielfrei zu bekommen, derart, daß die Zwischenschaltung einer nochmaligen Übersetzung von größtem Nachteil für die Betriebssicherheit des Wagens sein dürfte.

Die ganze Entwicklung drängte so in immer zunehmender Stärke nach der Einführung des seitlichen Einstieges. Aber dem setzte sich anfangs der Konstrukteur des Unterwagens mit allen zu Gebote stehenden Mitteln entgegen, er fürchtete sich, den Radstand zu vergrößern, wegen der verminderten Lenkfähigkeit des Wagens, und nur zögernd, fast zentimeterweise ließ er sich den nötigen Raum zum seitlichen Einstieg abkämpfen. Erst verkümmert und mit allen möglichen Einschränkungen bürgerte sich allmählich vor zwei Jahren der seitliche Einstieg ein, und mit diesem tritt die Entwicklung der Automobilformen in ein neues Stadium.

Während der Wagenkasten sich in rascher Entwicklung den heutigen Formen näherte, war auch die Ausbildung des Unterwagens nicht stehen geblieben. Aus der reichhaltigen Musterkollektion der ersten Versuchstypen hatte sich unterdessen der internationale Normaltypus des heutigen Benzinwagens, vornstehender Motor, mit gerade abschließender Haube und völlig vom Wagen-

kasten getrenntem Stahlblechrahmen ausgebildet. Aber auch der Motor und der maschinelle Teil hatten sich entwickelt und vervollkommnet; aus dem unsicheren Sportwagen war der mehr und mehr zuverlässige Gebrauchswagen entstanden.

Diese Tatsachen und die Einführung des seitlichen Einstieges gestatteten es nun dem Automobil, mit Leichtigkeit sich dem Verkehrsbedürfnis anzupassen und die seither im Luxuswagenbau vorhandenen und beliebten Wagenformen auch auf den Motorwagen zu übertragen. Man begnügte sich nicht mehr mit den offenen, teilweise mit Verdeck versehenen Wagen, dem zu öffnenden Landaulet, dem geschlossenen Coupé, der Limousine; der Omnibus und die Droschke hielten ihren Einzug im Automobilbau. Im nächsten Kapitel wollen wir nun diese verschiedenen Typen im Zusammenhang betrachten, ihre charakteristischen Merkmale festlegen und versuchen, die vorwiegend französischen Bezeichnungen durch deutsche zu ersetzen.

Automobiltypen.

Die heutigen Typen des Personenautomobils können wir zunächst in drei große Gruppen einteilen:

a) Offene Wagen:

1. Zweisitzer (Rennwagen);
2. Viersitzer (Tonneau-Phaëton mit seitlichem Einstieg);
   a) mit amerikanischem Verdeck;
   b) mit Sommerdach.
3. Sechssitzer (sechssitzige Tonneau-Phaëton mit seitlichem Einstieg);

a) mit amerikanischem Verdeck;
b) mit Sommerdach.
4. Mehrsitzer (offene Gesellschaftswagen).

b) Halbgedeckte Wagen:

1. Halblandauer (Landaulet);
2. Dreiviertel-Landauer (Dreiviertel-Landaulet);
3. Landauer (Glaslandauer);
4. Sommerdroschke (halbgedeckter Mietwagen).

c) Geschlossene Wagen:

1. Stadtwagen (zweisitziges Coupé);
2. Dreiviertel-Stadtwagen (Dreiviertel-Coupé);
3. Gepäckdroschke (geschlossener Mietwagen);
4. Viersitziger Reisewagen (viersitzige Limousine);
5. Sechssitziger Reisewagen (sechssitzige Limousine);
6. Mehrsitziger Reisewagen (mehrsitzige Limousine);
7. Omnibus usw.

Unter die Gruppe „Offene Wagen“ habe ich also alle die Wagen einbezogen, die entweder ganz offen oder mit amerikanischem Verdeck oder Sommerdach versehen sind. Wagen mit diesen beiden Schutzdächern kann man, streng genommen, nicht zu den halbgeschlossenen rechnen, weil die Dächer an der Seite offen sind und in der Hauptsache nur ein Sonnendach bedeuten.

Unter Gruppe b) (Halbgedeckte Wagen) verstehe ich aber die Wagen, die ein zusammenlegbares, seitlich ganz geschlossenes Lederverdeck besitzen.

In der Gruppe c) sind dagegen die ganz geschlossenen oder mit zu öffnendem Fenster versehenen Wagen vereinigt.

Nachdem wir so die Gruppen näher präzisiert haben, wollen wir die einzelnen Typen ins Auge fassen und ihre charakteristischen Merkmale festlegen.

a) Offene Wagen.

1. Zweisitzer (Rennwagen).

Wie der Name besagt, besteht die Type aus einem Doppelsitz, am besten ganz getrennt und dem beliebig geformten, als Behälter dienenden Unterkasten.

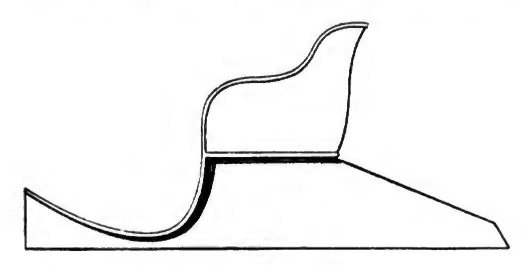


Fig. 18. Zweisitzer.

2. Viersitzer (Tonneau-Phaëton mit seitlichem Einstieg).

Die historisch entstandene Automobiltype ist der offene Tourenwagen. Die Einführung des seitlichen Einstieges schuf diese Type um. Man übernahm vom Phaëton die Art der Sitzanordnung, zwei hintereinanderliegende Sitze, vom Tonneau die runde Form der Sitze, baute seitliche Türen ein und erhielt so den heutigen Tourenwagen (Fig. 19), den man demnach mit „Tonneau-Phaëton mit seitlichem Einstieg“ bezeichnen müßte. Er ist also weder ein Tonneau, noch ein Phaëton. Beide Bezeichnungen für sich angewandt sind nicht zutreffend. Tonneau ist die Benennung der Übergangsform mit hin-

terem Einstieg, unter Phaëton versteht man einen Wagenkasten mit zwei hintereinander angeordneten Sitzen ohne Türen. Die neue Form ist ihrer Bestimmung nach der eigentliche Tourenwagen, neben dem zweisitzigen Renn-

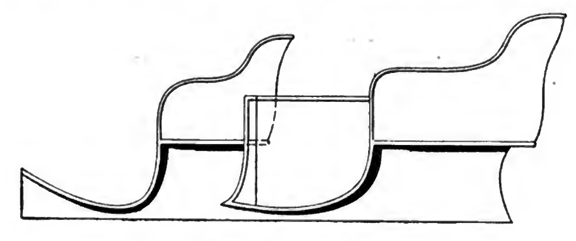


Fig. 19. Viersitzer.

wagen der eigentliche Sportwagen; der Wagen, mit dem man Ausflüge macht, Tagestouren. Er ist bei den hohen Geschwindigkeiten eigentlich die einzig mögliche Form

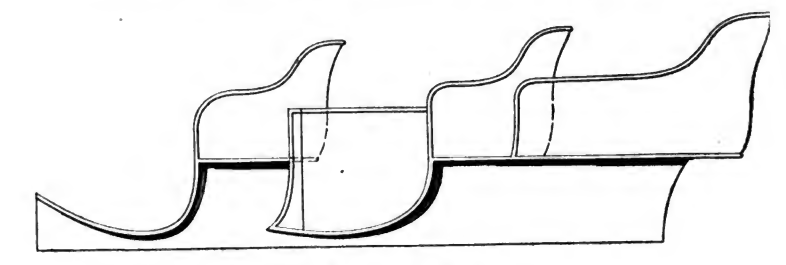


Fig. 20. Sechssitzer.

des offenen viersitzigen Wagens, da eine andere Möglichkeit des Sitzens als mit dem Gesicht in der Fahrtrichtung, ausgeschlossen ist. Der Wagenbau kennt neben dieser Form der Sitzanordnung quer zur Fahrtrichtung noch die des Breaks längs der Fahrtrichtung. Die Anwendung der Breakform ist aber beim Automobil nicht

möglich, weil sie den Passagieren bei rascher Fahrt keinen Halt gewährt. Das Tonneau-Phaëton mit seitlichem Einstieg ist also demnach die einzig mögliche Form eines offenen viersitzigen Motorwagens. Ich schlage deshalb vor, diesen Typus einfach als offenen Viersitzer mit seitlichem Einstieg zu benennen. Da nun die bedeckten Wagen mit Spezialbezeichnungen versehen werden, und der seitliche Einstieg eigentlich bald selbstverständlich sein wird, so dürfte die Bezeichnung Viersitzer einfach und genügend sein.

3. Sechssitzer (sechssitziges Tonneau-Phaëton mit seitlichem Einstieg).

Je nachdem man nun den Hintersitz des Viersitzers verlängert und ausbaut mit Drehsesseln oder festen Sitzen versieht, erhält man sechs- oder mehrsitzige Wagen. Doch diese Formen gehören als außergewöhnliche Typen eigentlich nicht unter die Klasse der Normalwagen.

b) Halbgedeckte Wagen.

1. Halblandauer (Landaulet).

Der Halblandauer (Landaulet) stellt sich als ein ganz geschlossener Wagen mit zwei bequemen Sitzen im Hinterkasten dar, dessen Dach aus einem aufklappbaren Lederverdeck besteht. Der Halblandauer ist der typische Ausfahr- und Promenadenwagen. Er wird vorwiegend mit geöffnetem Verdeck gefahren, man kann sehen und gesehen werden, er präsentiert sich so am vorteilhaftesten, weil das Verdeckleder durch das häufige Auf- und Zuklappen leicht unansehnlich wird und im geschlossenen Zustande dann nicht gut aussieht. Er ist

ein Wagen der eleganten Welt und eignet sich nicht, wie überhaupt alle Wagen mit Lederverdeck, zum Tourenwagen. An Stelle des Fremdwortes „Landaulet“ kann man mit gleicher Berechtigung „Halblandauer“ sagen, und ich schlage deshalb diese Bezeichnung für die Type vor.

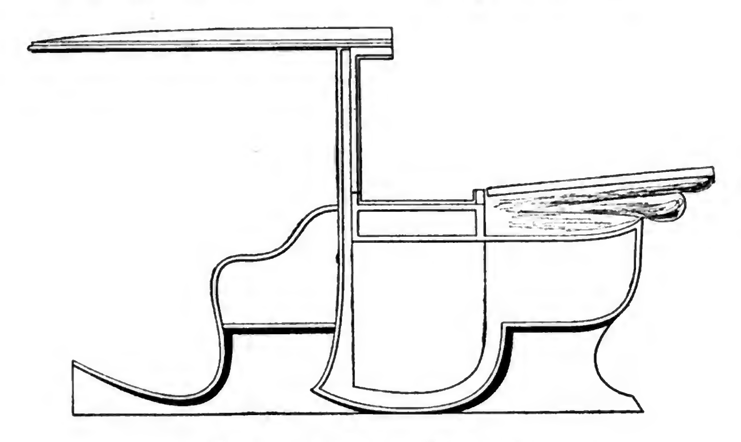


Fig. 21. Halblandauer (Landaulett).

2. und 3. Dreiviertel-Landauer (Dreiviertel-Landaulet) und Landauer.

Dreiviertel-Landauer (Dreiviertel-Landaulet) nennt man denselben Wagen, wenn er anstatt rein zweisitzig im Hinterwagen wie Figur 22 einen halb ausgebauten Vordersitz hat, derart, daß zwei erwachsene Personen und zwei Kinder im Inneren des Wagens bequem, im Notfalle auch vier Erwachsene Platz finden können. Es ist also der Ausfahrwagen für die kleine Familie. Demnach müßte der Wagen mit Lederverdeck und voll ausgebautem Vordersitz nach Figur 23 Landauer genannt

werden. Beim Pferdewagen verstehen wir eigentlich unter Landauer einen Wagen mit Lederverdeck für Vorder- und Hintersitz. Die gleiche Type mit vorderem Glasausbau, wie Fig. 23, nennt man eigentlich im Wagenbau Glaslandauer oder Fünffenster-Landauer, im Gegensatz zu dem eigentlichen Lederlandauer. Letzterer ist aber im Automobilbau nur sehr schwer ausführbar, wenn nicht gar unmöglich. Bekanntlich hat das Lederverdeck

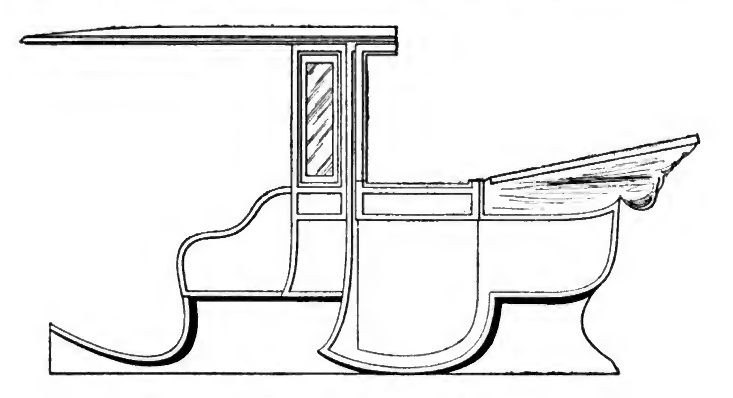


Fig. 22. Dreiviertel-Landauer (Dreiviertel-Landaulet).

nur Zweck, wenn es zugleich zum Umklappen eingerichtet werden kann. Nun ist beim Pferdewagen der Kutschbock weit vom eigentlichen Wagenkasten abgerückt, weil man Raum zum Durchlenken des Vorderwagens braucht. Es entsteht zwischen Kutschbock und Wagenkasten der sogenannte Hals, der völlig Raum bietet, das umgelegte Lederverdeck, das in diesem Zustande doch über den Sitz hinaus vorsteht, unterzubringen. Beim Automobil dagegen haben wir das denkbar größte Interesse daran, den Raum zwischen Fahrersitz und Wagenkasten zu

verringern, gleich Null zu machen. Es bleibt also kein Raum für Unterbringung eines umgelegten Lederverdeckes übrig. Mit anderen Worten ist hier das Lederverdeck nicht anwendbar. Wir können also ganz gut die Unterscheidung in Lederlandauer und Glaslandauer fallen lassen und an dessen Stelle die Form nach Figur 23 einfach „Landauer“ nennen.

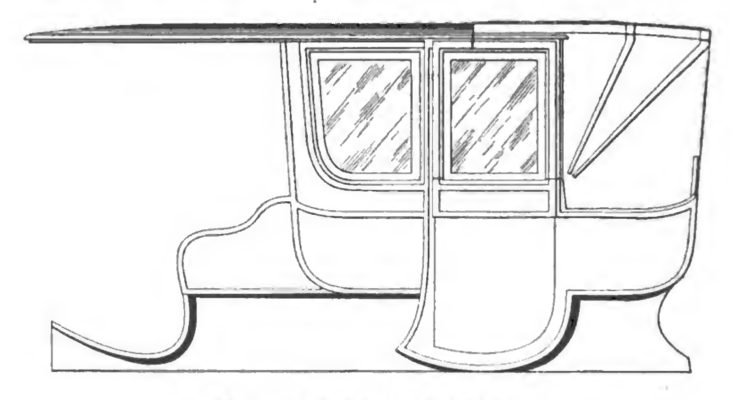


Fig. 23. Landauer (Glaslandauer).

Der Landauer oder Glaslandauer gehört nicht zu den gebräuchlichsten Typen weder im Automobil-, noch im Wagenbau. Dadurch, daß das Vorderteil des Wagens ganz in Glas gehalten ist, eignet er sich vorwiegend zum Schauwagen, d. h. zu einem Wagen, der bei feierlichen Anlässen (Hochzeiten usw.) dazu dient, einen gewissen Toiletteluxus zur Schau zu stellen. Auch wird beim Automobil durch das Zwischenschalten eines voll ausgebauten Vordersitzes der Radstand zu groß und dadurch die Lenkung zu unbeholfen, als daß man den Wagen in regulären Gebrauch nehmen könnte.

4. Sommerdroschke (halbgedeckter Mietwagen).

Als vierte Type unter den halbgedeckten Wagen haben wir die Sommerdroschke, den halbgedeckten Mietwagen, aufgeführt. Die Einführung der Kraftdroschke in das Verkehrsleben der Großstadt ist noch verhältnismäßig jungen Datums. Deshalb haben sich noch keine einheitlichen Formen durchgebildet. Es ist nicht uninteressant zu beobachten, daß, so wie bei Einführung der geschlossenen Wagenformen beim Tourenautomobil, die Neigung hervortrat, einen Universalwagen auszubilden, wir dasselbe Bestreben auch bei der Droschke finden. Unter Universalwagen ist die Wagenform gemeint, die es gestattet, den Wagenkasten je nach Bedürfnis in einen vollkommen offenen wie einen ganz geschlossenen zu verwandeln. Die Idee an und für sich ist zwar sehr schön, aber in der Praxis zeigt es sich bald, daß die Vorteile, die diese Einrichtung bringt, in keinem Verhältnis zu den Nachteilen und Mißständen steht, die sie mit sich führt. Wir sehen deshalb überall die Wagen mit abnehmbaren Aufsätzen fast ebenso rasch verschwinden, wie sie auftauchten. Die Nachteile dieser Anordnung sind folgende:

1. In der Form: Da eine offene Wagenform ihrer ganzen Natur nach anders durchgebildet werden muß, als eine geschlossene, so müssen wir, soll eine Form gleichzeitig für beide Zwecke möglich sein, nach der einen oder anderen Seite Konzessionen machen. Entweder ist die Form in der Hauptsache als offener Wagen gedacht, und sie sieht als geschlossener Wagen unschön aus, oder umgekehrt, und der Wagen präsentiert sich in offenem Zustande wie ein Fuhrwerk, dem irgend etwas fehlt.

2. In der Anwendung: Ein derartiger Aufsatz würde eigentlich erst dann seinen Zweck erfüllen, wenn man ihn unsichtbar mitführen und jederzeit nach Bedarf auf- und abmontieren könnte. Das ist aber bekanntlich nicht der Fall. Man muß sich also schon bei der Ausfahrt nach der einen oder anderen Seite entschließen. Da wir es aber bis heute noch zu keiner präzisen Wettervoraussage gebracht haben und es auch noch eine ganze Weile so bleiben dürfte, so haben derartige Entscheidungen einen großen Haken. Dazu kommt noch, daß das Aufsetzen und Abnehmen eines solchen Aufsatzes eine keineswegs leichte Arbeit ist, die gewöhnlich stundenlanges Passen, und zwar von Fachleuten, erfordert. Wir wissen und werden es im Verlaufe dieser Besprechung noch ausführlich sehen, daß das Holz, aus dem die heutigen Wagen gebaut werden, fortwährend arbeitet. Unter dem Einfluß des Feuchtigkeitsgrades der Luft und durch Eindringen von Wasser ändert dasselbe andauernd sein Volumen. Nun stelle man sich vor, der Unterwagen war manchmal wochenlang dem Regenwetter ausgesetzt und der Aufsatz war unterdessen in der trockenen Remise, oder die letztere ist feucht und der Wagen selbst ist durch die Sonnenhitze ausgetrocknet. Es sind dadurch Veränderungen im Holz vorgegangen, die oft zu dauernden Umbildungen führen. Die Folge davon ist, daß der Aufsatz bei jedem Neubefestigen von Frischem aufgepaßt und nachgeholfen werden muß und trotzdem nie paßt und festsitzt. Er wird immer rappeln und klappern und Geräusche verursachen. Selbst bei Anwendung von Konstruktionsmaterialien, die keine Volumenänderungen erleiden, wird die Verwendung von Aufsätzen sich nicht als praktisch erweisen. Denn der kräftigste Unterwagen

wird mit der Zeit, sei es durch Materialspannungen, die sich allmählich ausgleichen, sei es durch außergewöhnliche Beanspruchung, Stöße, Anfahren usw., Veränderung erleiden, die sich notgedrungen auch dem Kasten mitteilen und seine Formen ändern. Wir haben es eben immer mit einem beweglichen und keinem feststehenden Objekt zu tun.

3. Im Preis: Die Herstellung solcher Wagenkästen mit Aufsatz ist sehr mühsam und kostspielig. Es wird kein großer Unterschied sein zwischen den Herstellungskosten eines solchen Kastens und zweier vollständig getrennter, eines offenen und eines geschlossenen Wagenkastens.

Es ist deshalb aus rein praktischen Gründen die Verwendung von Wagenkästen mit Aufsätzen abzuraten. Man soll die Droschke in Form des Halb- oder besser noch Dreiviertel-Landauers, Figuren 21 und 22, für offene und halboffene Typen wählen. Dem Fahrer der Kraftdroschke, der bei Wind und Wetter seinen Dienst versehen muß, ist wohl ein Schutz, wie es das Vorderdach bietet, zu gönnen. Es kann die Vorderscheibe weggelassen werden. Man braucht deshalb doch nicht zu fürchten, daß eine Droschke mit einem Herrschaftswagen verwechselt werden kann. Denn die erstere wird sich genügend abheben schon durch die sich von selbst ergebende einfachere Ausstattung, die spezifischen Droschkenabzeichen, wie Taxameteruhren, Droschkennummer usw.

c) Geschlossene Wagen.

1.—3. Stadtwagen (Coupés) und Gepäckdroschke.

Die dritte und letzte große Gruppe von Wagenkasten ist die der ganz geschlossenen Wagen.

Obwohl zwischen Halblandauer (Landaulet) und Stadtwagen (Coupé) kein Unterschied in der Form

existiert, der erstere aber durch die Möglichkeit der Anwendung in geschlossenem und offenem Zustande eigentlich praktischer wäre, hat sich der Stadtwagen (Coupé) doch einen größeren Kreis von Freunden erworben und erhalten als der Halblandauer. Den Grund hierfür haben wir schon früher erwähnt. Der Landauer ist eigentlich doch der Wagen, der in der Hauptsache offen gefahren werden soll und nur im Notfalle geschlossen, denn das Lederverdeck wird bald unansehnlich. Der geschlossene Wagen bewahrt jedoch immer sein elegantes und vornehmes Aussehen. Das Coupé, wie es zurzeit benannt wird, ist der typische Stadtwagen. Man kann sich ihm in guter Kleidung anvertrauen und ist absolut vor dem Wetter und auch vor neugierigen Blicken geschützt. Er ist die eigentliche automobile Sänfte, die man benutzt, wenn man seine Besuche macht, ins Konzert, Theater fährt, bei schlechtem Wetter einkauft usw. Er ist der Wagen des Arztes sowohl wie der eleganten Welt. Obgleich sich das Wort Coupé Bürgerrecht in der deutschen Sprache erworben hat, so will ich doch den Vorschlag machen, an seine Stelle die Bezeichnung Stadtwagen einzuführen, darauf hinweisend, daß man auch nicht ohne Erfolg auf den deutschen Bahnen an Stelle der gleichen Bezeichnung das deutsche Wort „Abteil“ eingeführt hat.

Genau wie beim Landauer können wir den Stadtwagen im Inneren zweisitzig, dreiviertelsitzig mit halben und viersitzig mit voll ausgebauten Glasvordersitzen ausbilden. Die letztere Form ist schließlich noch weniger gebräuchlich wie die analoge Landauerform. In der äußeren Form und in der Linienführung ist kein wesentlicher Unterschied zwischen Landauer und Stadtwagentypen.

Wegen ihres festen Daches hat man im Pferdewagenbau die Stadtwagen-(Coupé-)form auch zu sogenannten Gepäckdroschken ausgebildet, weil ersteres ein Beladen mit größeren Gepäckstücken gestattet. Bei der Kraftdroschke wäre jedoch eine Ausbildung in zwei Typen, Gepäck- und Personendroschke, nicht nötig, da bei Anwendung z. B. des Dreiviertel-Landauers mit Vor-

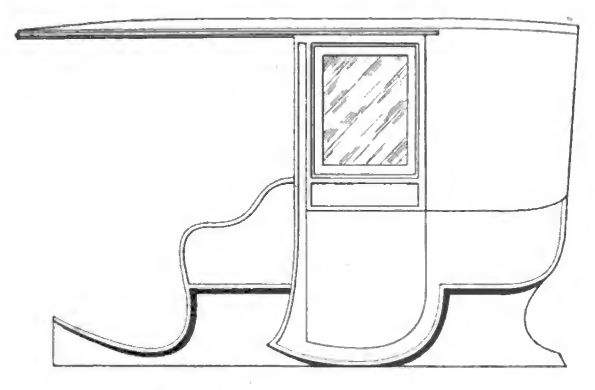


Fig. 24. Stadtwagen (Coupé).

dach, Figur 22, man ganz leicht das letztere derart kräftig ausbilden könnte, daß es gleichzeitig zur Aufnahme von Gepäckstücken dienen könnte. Wir hätten so Gepäck- und Personendroschke in einem Typus in glücklicher Weise vereint.

4.—6. Reisewagen (Limousine).

Wir haben im offenen Wagen den eigentlichen Tourenwagen, im halbgedeckten den Ausfahrwagen und im geschlossenen den Stadtwagen, analog wie im Pferdewagenbau, kennen gelernt. Durch die Einführung des maschinellen Betriebes zur Einzelpersonenbeförderung

ist man in den Stand gesetzt worden, nicht nur Tagestouren, sondern weite Reisen, die Wochen und Monate beanspruchen, per Wagen ausführen zu können. Wie zuzeiten der Eilposten beleben sich wieder die Landstraßen, aber im modernisierten Sinne, weil der Motor es gestattet, mit derselben Geschwindigkeit und Bequemlichkeit zu fahren, als auf der Eisenbahn. Bald

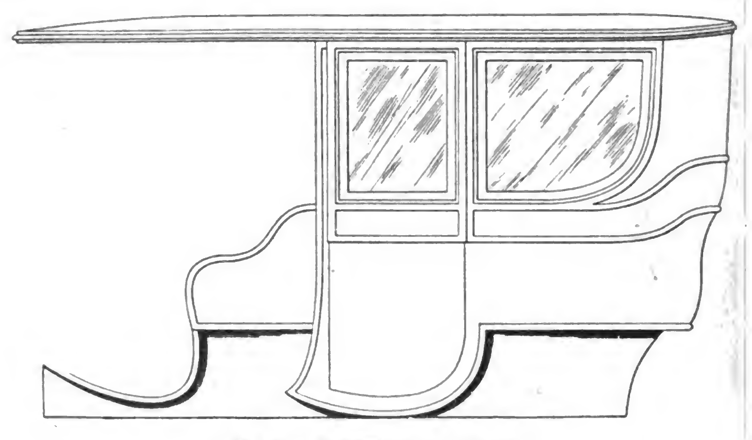


Fig. 25. Reisewagen (Limousine.

nachdem durch Einführung des seitlichen Einstieges der Anpassung der Wagenform an das Verkehrsbedürfnis keine Hindernisse mehr im Wege standen, bildete sich der geschlossene Reisewagen aus, oder wie wir ihn so schön nennen, die Limousine, da ja bekanntlich in unserem deutschen Vaterlande und besonders im Wagenbau alles sich feiner und schöner anhört, wenn es einen fremden Namen trägt oder gar von Frankreich kommt.

Die Form des Reisewagens (Limousine) läßt sich aus derjenigen des Stadtwagens (Coupé) ableiten, wenn man

sich den Hintersitz desselben entsprechend verlängert und mit einem Fenster versehen denkt. Dieser Unterschied liegt in der Natur der Sache begründet. Den Stadtwagen benutzt man, um von einem Haus zum anderen derselben Stadt zu fahren, es genügt, wenn man bequem darin sitzen kann. Der Reisewagen dagegen soll zum tagelangen Aufenthalt dienen. Er muß vor allem geräumig sein, damit man sich darin bewegen kann. Den Stadtwagen wünscht man möglichst geschlossen, weil man mit ihm durch bekannte Straßen fährt und dabei mit sich und seinen Geschäften genügend zu tun hat, daß man der Aussicht nicht bedarf, während man beim Reisewagen während der Fahrt gerade die Gegend genießen will. Wir können den Reisewagen hinten zweisitzig oder mit noch vergrößertem Hintersitz und Vorbau, wie beim Dreiviertel-Landauer, vier- und mehrsitzig ausgestalten.

7. Omnibus usw.

Als besonderen Typus in der Reihe der geschlossenen Wagen ist der Omnibus zu betrachten. Er ist der Wagen zur Massenbeförderung, der mit geringer Geschwindigkeit ausgerüstet ist und zur Verkehrserleichterung auf einer bestimmten Strecke dient. Je nach Verwendungszweck ändert sich seine Form und wäre eine gründliche Erschöpfung dieses Themas bei seiner Wichtigkeit für die Ausbreitung des Verkehrs in Stadt und Land wohl wert, in einem besonderen Werke gewürdigt zu werden.

An den Omnibus reihen sich dann in schier unabsehbarer Fülle alle die Formen an, welche die Brauchbarmachung der automobilen Fortbewegung für die ver-

schiedenartigsten industriellen und kommerziellen Güter erfordert. Auch dieses Thema liegt außerhalb des Rahmens unseres Buches.

Nachdem wir uns so einen ungefähren Überblick über die zurzeit gebräuchlichsten Wagenkastenformen verschafft haben, wollen wir uns im folgenden Kapitel mit den Beziehungen des Wagenkastens zum Unterwagen beschäftigen.

Verhältnis des Wagenkastens zum Unterwagen.

Im Verfolg unserer Abhandlung sind uns schon Gegensätze zwischen dem Konstrukteur des Unterwagens und dem Wagenbauer aufgefallen. So bei Einführung des seitlichen Einstieges. Ersterem wäre es am liebsten, er könnte den Raum hinter dem Querbrett so knapp wie möglich halten, damit der Radstand kürzer und das Gewicht vermindert würde, während letzterer gerade hier recht viel Raum braucht. Es sind dies Gegensätze, die nur durch beiderseitiges Entgegenkommen überbrückt und beseitigt werden können. In den vorwiegenden Fällen besitzt der Wagenbauer den geringeren Einfluß, und er muß seine Karosserie eben so bauen, daß sie zum fertigen Untergestell paßt. Dasselbe ist aber in vielen Fällen nach allen möglichen anderen Rücksichten entworfen, nur nicht mit Rücksicht auf Wagenform und bequemen Einstieg. Über solche Sachen nachzudenken, hat man keine Zeit, der Wagenbauer mag ja sehen, wie er fertig wird. Und doch hängt oft der endgültige Verkauf der Wagen, die leichte Ein-

führung einer Marke, von diesen scheinbar so nebensächlichen Dingen ab. Das große Publikum und besonders die Damenwelt, die sehr oft beim Kauf ausschlaggebend ist, bringt für die maschinelle Anlage des Wagens wenig Verständnis mit, sie urteilt nach der äußeren Form und nach den Einstiegen. Sind diese mangelhaft, kommt man in Gefahr, die kostbaren Roben beim Besteigen des Wagens zu beschmutzen oder gar zu zerreißen, so kann dies nicht der beste Motor und der sinnreichste Vergaser wettmachen, auch treten dagegen einige Zentimeter verkürzten Radstandes ganz in den Hintergrund. Wir wollen nun untersuchen, wie wir hier die widerstreitenden Interessen vereinen und den Mittelweg finden können.

Die historische Entwicklung der Automobiltypen zeigte uns, daß der Wagenkasten schon frühzeitig begann, sich vom Unterwagen loszulösen und sich für sich weiter zu entwickeln. Diese Trennung wurde bald eine vollständige, so daß man dazu überging, kein Organ, das nicht direkt zum Wagenkasten gehört, mit demselben in feste Berührung zu bringen. Es geschieht dies aus Zweckmäßigkeitsgründen, weil, wie wir schon vorher erwähnten, derselbe Unterwagen durch Aufsetzen verschiedener Wagenkastenformen den unterschiedlichsten Zwecken dienen kann. Zu diesen Organen sind zu rechnen die Auftritte, die Kotflügel und die Bedienungshebel. Der gepreßte Stahlblechrahmen ist ja jetzt zur allgemeineren Einführung gelangt, so daß dem Wagenkasten damit eine gute Auflagefläche geboten wird. Damit der letztere leicht und ohne Hindernis ab- und aufgesetzt werden kann, sollte der Konstrukteur dahin arbeiten, daß kein Flansch und Hebel über

die Oberkante des Rahmens vorsteht. Auch ist dies unerläßlich, damit der Wagenbauer seinen Fußboden möglichst tieflegen und so einen tiefliegenden Schwerpunkt und bequeme Einstiege erhält.

Der Konstrukteur des Unterwagens hat ein Interesse daran, die Breite des Rahmens hinten möglichst

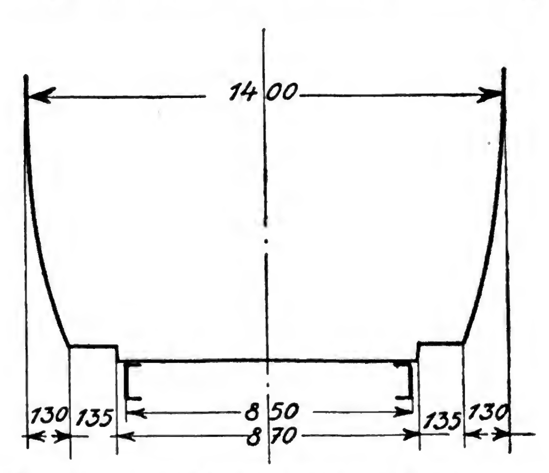


Fig. 26. Beziehungen zwischen Rahmen- und Kastenbreiten.

knapp zu halten, er möchte nicht gern über 850 mm hinausgehen. Es hängt dies mit dem vorderen Einzug des Rahmens, der Federaufhängung, Unterbringung des Bremsgestänges usw. zusammen. Der Wagenbauer dagegen soll seinen Kasten möglichst geräumig machen. Ein geräumiger Reisewagen soll an den Armlehnen außen bis 1400 mm breit sein. Sein Unterkasten darf nach dem Rahmen nicht mehr wie 870 mm breit sein (siehe Fig. 26). Will er nun diese beiden gegebenen Maße in Einklang bringen, so muß er entweder den

Kasten sehr stark nach unten einziehen, das sieht nicht schön aus und kostet viel Arbeit, oder er läßt es beim normalen Einzug von ca. 130 mm, dann erhält er sehr

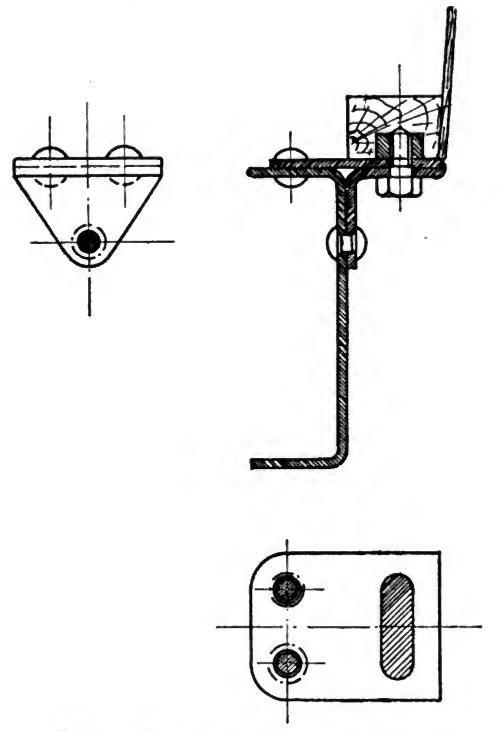


Fig. 27. Konsole zur Karosseriebefestigung.

starke Türschwellen (hier 135 mm breit), die dem Wagen ein großes Mehrgewicht verleihen, ohne daß sie irgend etwas nützen. Um nun den Wagenbauer etwas unabhängiger von der Rahmenbreite zu stellen und ihm die Möglichkeit zu geben, seinen Unterkasten bis 950 mm

breit zu machen, schlage ich vor, den Wagenkasten nicht auf den Rahmen selbst, sondern auf konsolartige Bleche, die auf den oberen Flansch des Seitenträgers, nach Figur 27, genietet sind. Der Rahmen kann nun 850 mm breit bleiben. Doch bei der Unterkastenbreite können wir dann ruhig bis 950 mm gehen. Für den breiter ausladenden Wagenkasten müßte natürlich bei

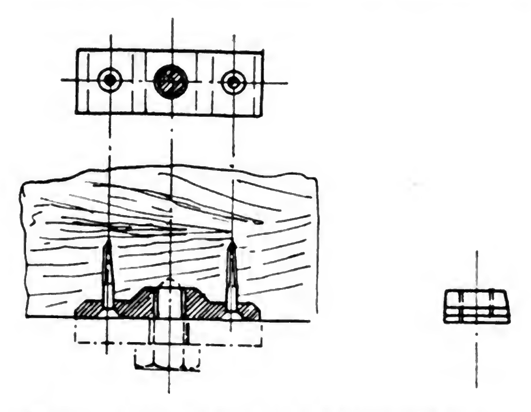


Fig. 28. Anschraubplatten zur Karosseriebefestigung.

der Handhebelanordnung sowie bei der Anlage der Kotflügel schon Rechnung getragen sein. Die Konsolbleche würden bei normalen Wagenkasten mit 60 × 4 mm stark genug sein, wenn sechs Konsole in Anwendung kommen. Die Anordnung hat auch den Vorteil, daß man den Kasten von außen bequem durch Stellschrauben befestigen kann. Eine gute, einfache Befestigung ist die in Figur 28 skizzierte. In den Schweller des Wagenkastens wird eine Gewindeplatte eingelassen und mittels zweier Holzschrauben befestigt. Das Konsol

erhält einen länglichen Schlitz, damit etwaige Differenzen beim Anzeigen der Löcher nicht schwer ins Gewicht fallen.

Durch die Konsolen können wir aber des weiteren noch eine Entwässerung des Wagenkastens bewirken. Liegt nämlich letzterer in seiner ganzen Länge auf dem Rahmen auf, so ist doch die Auflage nicht derart, daß sie wasserdicht ist. Es bildet sich stets eine Fuge, in welcher sich gern bei nassem Wetter und beim Waschen des Wagens das Wasser festsetzt, das von hier aus allmählich vom Holz aufgesaugt und im Kasten durch die Kapillarröhrchentätigkeit des Holzes fortgeleitet wird. Wie wir später noch sehen werden, ist dies ein Moment mit, das Holz zum Arbeiten und schließlichen Faulen zu bringen. Durch die Konsole liegt aber der Kasten und mit ihm die Schweller frei, und das Eindringen von Wasser wäre nicht in dem Maße zu befürchten.

In welch' engem Zusammenhange Wagenkasten- und Untergestellmaße stehen, können wir an nachstehendem Beispiele ersehen, in welchem wir den Fußboden und die Sitzhöhen untersuchen wollen. An anderen Stellen haben wir gefunden, daß es von Vorteil ist, den Wagenboden (Fußboden des Wagenkastens) so niedrig wie möglich zu legen. Doch sind uns hier gewisse Grenzen gesetzt, durch die Aufsetzhöhe der Kotflügel und die Sitzhöhe des Wagens. Wir müssen, um bequeme Sitze zu erhalten, ein gewisses Maß, das sich durch die Praxis ergeben hat, einhalten, müssen aber andererseits wieder unter den vorstehenden Sitzen des Hinterwagens soviel Raum haben, um die Kotflügel unterzubringen, so daß sie beim Federn sich nicht aufsetzen. Dieses Verhältnis

genauer zu beleuchten, dazu soll uns nachstehende Skizze, Figur 29, dienen. Es wird die Annahme gemacht: Ein normaler Tourenwagen mit Stahlblechrahmen und einem höchstzulässigen Pneumatikdurch-

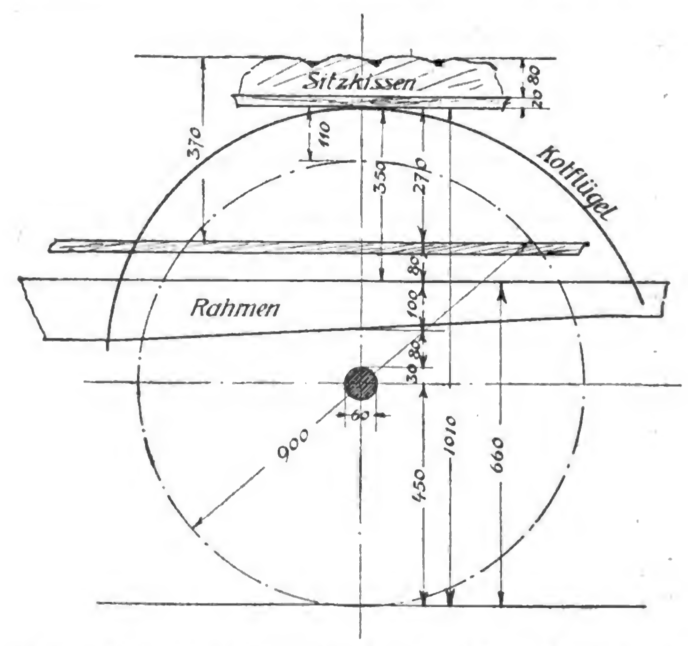


Fig. 29. Beziehungen zwischen Rad-, Rahmen-, Aufsetz-, Fußboden- und Sitzhöhe bei normalen Wagen.

messer von 900 mm soll mit einem Wagenkasten versehen werden. Zunächst müssen wir uns die Aufsetzhöhe des Untergestelles bestimmen. Der Radhalbmesser ist 450 mm, nehmen wir die Achsstärke an der Stelle, wo sie sich auf den Rahmen aufsetzen kann, mit 60 mm an (die Federn sind außerhalb des Rahmens

liegend gedacht), so erhalten wir vom Erdboden bis zum höchsten Punkte der Achse 450 + 30 = 480 mm. Die Höhe der Rahmenoberkante über Erdboden ist mit 660 mm festgesetzt, und da der Rahmen nun über der Achse ungefähr 100 mm hoch sein wird (bei 120 mm höchster Steghöhe und einer Verjüngung auf ca. 60 bis 70 mm nach hinten), so bleibt uns zwischen Achse und Rahmen eine Aufsetzhöhe von 80 mm. Beim starken Federn soll nun die Achse vor dem Kotflügel aufsetzen, und da wir wahrscheinlich auch noch mit Gleitschutzdecken für die Räder und mit dem einseitigen Federn zu rechnen haben, so muß die Aufsetzhöhe der hinteren Kotflügel in diesem Falle mindestens 110 mm betragen. Die Sitze des breit ausladenden Hinterwagens stehen nun über den Kotflügeln vor, resp. letztere müssen noch unter den Sitzen durchgehen. Da die Kotflügel meistens von 0,8 mm Eisenblech hergestellt werden, so will ich hier ihre Materialstärke vernachlässigen und sagen: Aus der Aufsetzhöhe von 80 mm folgt notwendigerweise, daß die Hintersitze mindestens 110 mm über dem höchsten Punkt des Gummireifens zu liegen kommen. Hat das Rad nun einen Durchmesser von 900 mm zusätzlich 110 mm, ergibt also 1010 mm vom Erdboden nach Unterkantesitz. Wohlgemerkt alles im normalen, belasteten Zustande mit Wagenkasten, ohne Nutzlast. Vom Erdboden nach Oberkanterahmen haben wir aber das Maß 660 mm festgesetzt. Es bleiben uns demnach von Oberkanterahmen nach Unterkantesitz 350 mm übrig.

Die Höhe eines bequemen Wagensitzes nimmt man mit Sitzkissen 370 mm an, das Kissen zu 80 mm Stärke gerechnet. Es wird sich durch das Personengewicht un-

gefähr um 20 mm zusammendrücken, so daß sich eine absolute Sitzhöhe von 350 mm ergibt. Die Stärke des Sitzbrettes wird allgemein auf 20 mm festgesetzt, so gehen von der absoluten Sitzhöhe von 350 mm die Höhe des Sitzkissens im zusammengepreßten Zustande von 60 mm und die Stärke des Sitzbrettes mit zusammen 80 mm ab, so daß wir von Unterkantesitz zu Oberkantefußboden eine Höhe von rund 270 mm nötig haben. Da uns aber von Oberkanterahmen bis Unterkantesitz 350 mm zur Verfügung stehen, so bleiben uns als Fußbodenhöhe über dem Rahmen 80 mm übrig. Das wäre eigentlich zu hoch. Wollen wir nun den Fußboden tiefer als 80 mm legen, so müssen wir demnach niedrigere Räder als von 900 mm Durchmesser anwenden.

An diesem einen Beispiele sehen wir schon, wie eigentlich Wagenkasten und Unterwagen in direkter Abhängigkeit voneinander stehen, wie wir kein Maß willkürlich ändern können, sondern immer erst die Folgen der Änderung auf den ganzen Bau verfolgen müssen, die unter Umständen uns die ganze Konstruktion umwerfen können. Mit den nachträglichen Änderungen irgend eines Maßes hat es seine ganz gefährlichen Haken denn gewöhnlich wird der Fall nicht mehr gründlich untersucht, es wird irgend ein Moment, eine Beziehung außer Acht gelassen und der Fehler ist gemacht, der unter Umständen bedeutende Unkosten verursachen kann.

Besonders müssen wir uns hüten, den Raddurchmesser nachträglich zu vergrößern, verkleinern geht schon eher. Wir müssen bei dem Entwurf von dem größtmöglichsten Durchmesser ausgehen und dürfen nachträglich nicht dieses Maß überschreiten.

Sehr wichtige Beziehungen bestehen zwischen Vordersitz, vorderem Einstieg, Steuersäule, Fuß- und Handhebel. Wenn auch die drei letzten Organe in rein konstruktiver Hinsicht zum Unterwagen gehören, bezüglich ihrer Lage müssen wir sie in ihrem Verhältnis zum Vordersitz betrachten und dies schon beim Entwurf des Wagens berücksichtigen. Zweifellos gibt es eine günstige Lage der Steuersäule, der Fuß- und Handhebel zum Vordersitz, denn dieselbe ist abhängig von den Körperverhältnissen eines Menschen mittlerer Größe. Nicht allein aus konstruktiven und fabrikationstechnischen Rücksichten, sondern auch aus der Erwägung heraus, daß ein Wagen nicht rein persönlich sein kann, wie ein Anzug oder ein Kleid, müssen wir hier Mittelwege suchen und festlegen und dürfen uns nicht nach individuellen Wünschen richten. Einen Anzug kann man einfach, wenn man seiner überdrüssig geworden ist, wegschenken, ein Automobil dagegen ist ein viel zu wertvolles und kostspieliges Objekt, als daß nicht jeder Käufer ein Interesse daran hätte, daß es normal gebaut ist, und daß es, wenn aus irgend einem Grunde abgängig, seinen Marktwert durch Spezialformen nicht verliert. Soweit ich die einschlägige Literatur kenne, sind auch diese Verhältnisse noch nicht festgelegt, und es wäre vielleicht von Interesse, wenn hier zum mindesten Klarheit geschaffen würde.

In solchen Fällen kann uns eine rein theoretische Untersuchung manchmal mehr nützen als jahrelanges Suchen und Probieren. Es ist sehr schwer an einem lebenden Objekt Messungen vorzunehmen, und auf Grund praktischer Erfahrungen kann man schließlich einmal zu einem günstigen Verhältnis gelangen, ohne

daß man deshalb die Ursachen zu kennen braucht und die Gewißheit hat es bei anderer Gelegenheit wieder zu treffen.

Zu allen diesen und den noch folgenden Untersuchungen möchte ich vorausschicken, daß ich nicht verlange, daß die erlangten Resultate als absolut und unbedingt richtig anzusehen sind; es würde mich ja sehr freuen, wenn sie allgemein anerkannt würden, zumal ich so peinlich wie möglich vorgegangen bin, doch kann ein einzelner schwer in allem das Richtige treffen, und es genügt mir schon, durch dieses Buch anregend gewirkt zu haben, damit schließlich jeder selbst in der Lage ist, nachzuprüfen, sich zu überzeugen und zu bessern, wo er der Besserung Bedürftiges vorfindet.

Um zu brauchbaren Resultaten zu gelangen, bin ich nun so vorgegangen, daß ich mir aus Aktstudien bedeutender Künstler eine menschliche Gestalt in mittlerer Größe (ca. 1,65 m) herausgezeichnet und festgelegt und diese nun zur Grundlage meiner Untersuchungen gemacht habe. Wenn die Ausführung dieser Zeichnungen der künstlerischen Vollendung mangelt, so liegt es eben an der fehlenden diesbezüglichen Fähigkeit des Verfassers, und ich bitte zu berücksichtigen, daß die Figuren bloß Mittel zum Zweck und nicht Selbstzweck sind.

Vorerst wollen wir die Lage der Steuersäule zum Sitz besprechen und versuchen, hierüber brauchbare Daten zu erhalten. Wir wissen, daß man die Steuersäule zuerst ganz senkrecht in den Wagen stellte. Mit der zunehmenden Geschwindigkeit der Wagen und der längeren Dauer der Fahrten fand man, daß diese Stellung

äußerst unbequem für den Fahrer war. Mit dem Steuerrad sind von jeher eine Anzahl Stellhebel verbunden gewesen, die der Fahrer während der Fahrt fortwährend betätigen muß. Die senkrechte Steuersäule erfordert nun ein weites Vorbeugen des Oberkörpers und zur Beobachtung der Stellhebel ein starkes Senken des Kopfes. Der Fahrer mußte nun, um seine Aufmerksamkeit zwischen Steuerrad und Landstraße zu teilen, fortwährend den Oberkörper neigen und wieder aufrichten und den Kopf heben und senken. Das zeigte sich bald als undurchführbar. Man begann deshalb schon frühzeitig, die Steuersäule schräg zu stellen und probierte so die ganze Winkelskala durch, ohne daß man sich jedoch auf eine bestimmte Stellung festlegte. Selbstverständlich muß ohne weiteres anerkannt werden, daß die Anbringung der Steuersäule nicht vollständig im Belieben des Konstrukteurs liegt, er muß sehen, wo er sie hinbringt, wo ihm der Motorbauer ein Plätzchen gelassen hat, daß er sie gerade noch so hineinbugsieren kann. Doch wäre gerade deshalb ein Festlegen der Lage erforderlich, daß sich der Motorkonstrukteur von vornherein klar ist, wo er Platz für das Steuergehäuse zu lassen hat. In Figur 30 habe ich mir nun, wie oben erwähnt, eine menschliche, sagen wir Normalfigur, im Maßstab 1: 10 hineingezeichnet, und wir wollen nun sehen, wie die Steuersäule eigentlich liegen soll. Das Steuerrad soll so zum Fahrersitz angeordnet sein, daß der Fahrer während der Fahrt bei leicht vorgebeugtem Oberkörper das Steuerrad, wie Figur 30 zeigt, bequem fassen und betätigen kann. Es soll aber auch so gelagert sein, daß er ohne Anstrengung das Steuerrad und den Weg übersehen kann;

er muß auch das Rad in der einen Hand haltend, sich bei ebener und freier Straße in den Sitz zurücklegen und etwas ausruhen können; ferner muß zwischen Rad und Sitz soviel Raum vorhanden sein, daß man leicht

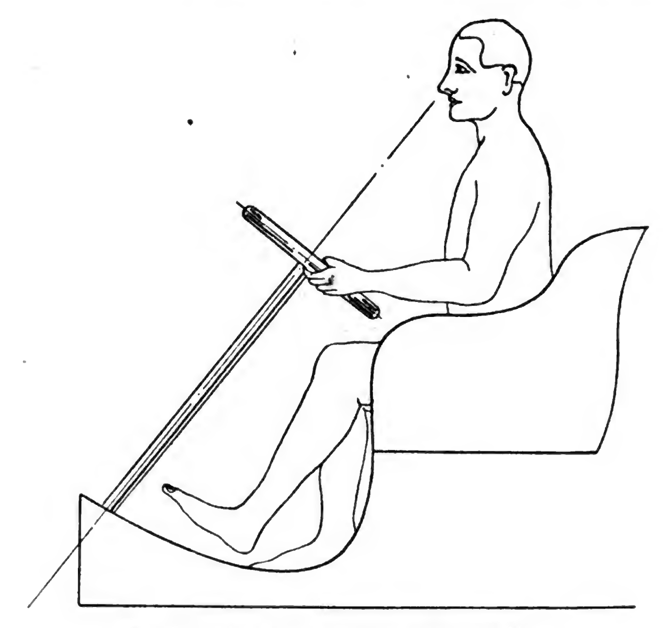


Fig. 30. Schema der Anordnung der Steuersäule.

und ohne Schwierigkeit in den Sitz und wieder heraus kann. Die in Figur 30 gezeichnete Stellung entspräche nun der hier gestellten Anforderung: die Steuersäule ist möglichst an den Sitz herangerückt, jedoch so, daß man leicht vorbeikann, und ist derart geneigt, daß ihre Mittellinie direkt zum Auge des Fahrers zeigt. Dieser hat also, um Fahrstraße und Steuerrad über-

blicken zu können, nur nötig, den Blick zu heben und zu senken. Die Maße, die ihre Lage bestimmen, sind in Figur 31 festgehalten. Vorderkante, Vordersitz und hinterster Punkt des Steuerrades fallen also zusammen, und man braucht sich nur das Maß 300 und den Winkel 50° zu merken.

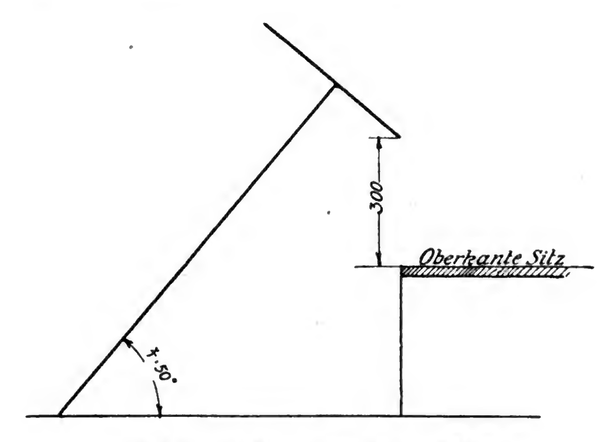


Fig. 31. Günstigste Lage der Steuersäule.

Auch bezüglich der günstigsten Anordnung und Lage der Fußhebel ist es vielleicht von Wichtigkeit, sich Klarheit zu verschaffen. Um das zu ergründen, müssen wir zunächst wissen, wie man überhaupt die Fußhebel betätigt. So naheliegend die Sache an und für sich ist, so widersprechenden Ansichten begegnet man. Aus Figur 30 habe ich mir die Gliedmaßen der sitzenden Figur einfach als gelenkig verbundenen Hebel dargestellt gedacht, Figuren 32—34. Es stellt dar: *a* den Oberschenkel, *b* den Unterschenkel, *c* den Fuß. Die ausgezogenen Striche bedeuten den Anfang des

Hubes, die strichpunktierten das Ende desselben. Das Pedal wird mit dem Ballen des Mittelfußes betätigt.

Bezüglich der Drehpunktlagen des Fußhebels will ich drei Fälle unterscheiden und sie auf ihre Zweck-

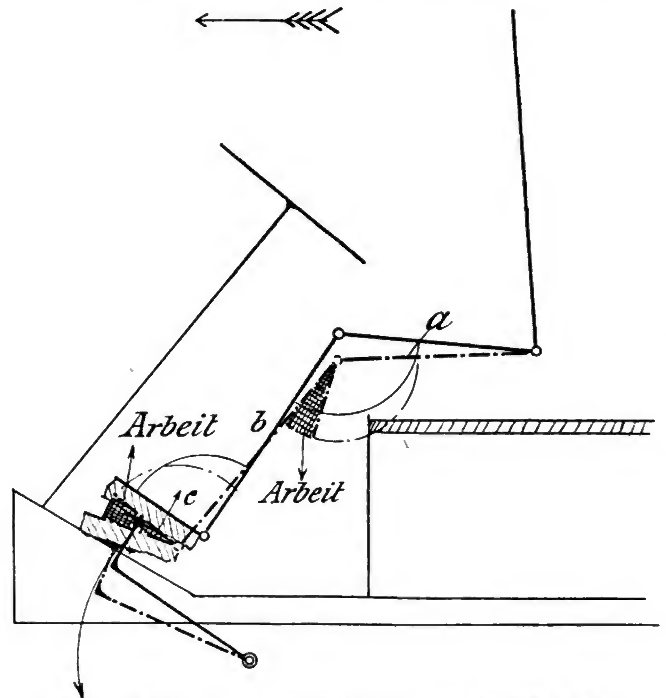


Fig. 32. Fall I. Schema der Pedal-Anordnung (günstigster Fall).

mäßigkeit untersuchen. Bei Fall I liegt der Drehpunkt des Fußhebels unter und in der Fahrtrichtung hinter dem Pedal. Im Fall II liegt derselbe Punkt senkrecht unter dem Pedal, und im Fall III liegt er in gleicher Höhe mit dem Pedal an dem Querbrett oder der

Steuersäule befestigt. Betrachten wir zunächst Fall I. Der Hebel wird betätigt, indem der Fuß auf das Pedal gesetzt und durch gleichzeitiges Strecken des Fuß- und Kniegelenkes nach vorn und unten gedrückt wird. Das

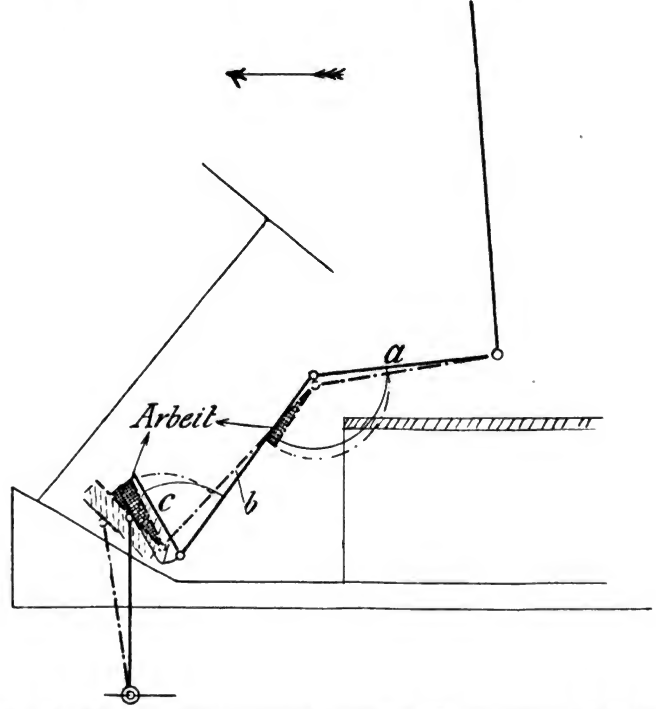


Fig. 33. Fall II. Schema der Pedal-Anordnung (weniger günstig wie Fall I)

Maß der geleisteten Arbeit können wir uns graphisch durch die Differenz der Winkelgrößen bei Anfang und Ende des Hubes darstellen. Die stark schraffierten Kreisausschnitte sind nun diese Differenzen. Wir sehen, daß an der Bewegung Knie- und Fußgelenk gleich-

mäßig beteiligt sind, und daß die Kraftrichtung tangential zum Umdrehungskreis des Hebels liegt. Soll nun der Druck noch verstärkt werden, so wird durch weiteres Strecken des Knie- und auch des Hüftgelenkes der ganze Körper gehoben und mit dieser ganzen Last

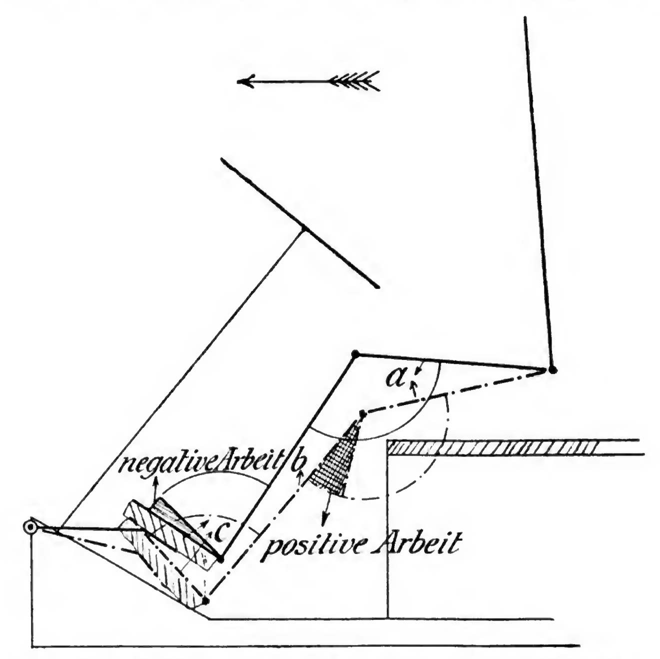


Fig. 34. Fall III. Schema der Pedal-Anordnung (ungünstigster Fall).

gedrückt. Es kann hiermit zweifelsohne eine große Gewalt auf günstigste Weise ausgeübt werden. Betrachten wir nun in Figur 33 den Fall II. Wir sehen hier sofort, daß die Arbeit des Fußgelenkes ungefähr dieselbe, diejenige des Kniegelenkes aber bedeutend geringer ist. Es kann also weniger Kraft damit erzielt

werden als bei Fall I. Der Druck kann durch Aufheben des Oberkörpers verstärkt werden, diese Verstärkung wirkt aber nicht mehr tangential zum Schwingungskreis des Hebels.

Bei Fall III, Figur 34, liegt die Ausübung der Kraft lediglich dem Kniegelenk ob, das Fußgelenk hingegen beugt sich, es leistet hierdurch nicht nur keine Kraft, sondern verbraucht noch solche. Der Druck kann durch den Oberkörper verstärkt werden, er wirkt hier etwas günstiger wie im Fall II.

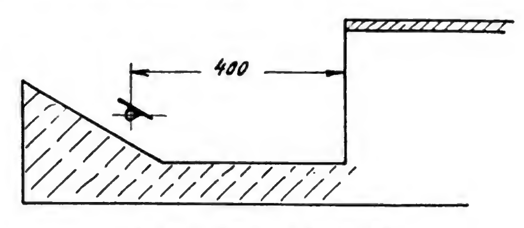


Fig. 35. Normales Pedalmaß.

Fassen wir unsere Untersuchung zusammen, so ergibt sich in klarer Weise folgendes: Wollen wir die Fußhebel so konstruieren, daß mit geringstem Aufwand am besten die Kraft ausgenützt wird, so müssen wir die Hebel anordnen wie Fall I. Der Fall II hat das für sich, daß man beim Betätigen den Fuß nicht anzuheben braucht, man kann aber auch weniger Kraft auf diese Weise erzielen. Fall III sollte man eigentlich nur im äußersten Falle bei sonstigen konstruktiven Schwierigkeiten anwenden.

Die günstigste Lage des Pedals zum Vordersitz wäre die in Figur 35 skizzierte. Die Höhe desselben über Fußboden hängt vom erforderlichen Hub ab. Bei

Fall I und II ist es notwendig, die Platte in geringen Grenzen drehbar zu befestigen.

Bekanntlich haben wir an unserem heutigen Automobil mit zwei Handhebeln zu rechnen, dem Bremshebel und dem Hebel für den Geschwindigkeitswechsel. Ersterer betätigt die Hinterradbremse, wird nur im Notfalle und beim Stillstellen des Wagens gebraucht, es muß aber unter Umständen eine große Kraft mit ihm ausgeübt werden können. Letzterer dient zum Umschalten des Getriebes, das keiner besonderen Kraftentfaltung bedarf. Auch ist der Ausschlag dieses Hebels genau begrenzt und bewegt sich in engen Grenzen, seitdem man mehr zu dem ausziehbaren Umschalter in mehreren Stufen, dem „train balladeur", übergeht. Früher legte man den Drehpunkt der Handhebel hinter die Vorderkante des Fahrersitzes und betätigte die Hebel durch Drücken nach vorn. Es war dazu nötig, daß man mit den Armen außerhalb des Sitzes entlang fuhr. Doch zeigte sich diese Anordnung aus verschiedenen Gründen auf die Dauer nicht praktisch. Die Hebel mußten wegen der breit ausladenden Vordersitze gekröpft werden, das zeitweise Anbringen von Verdecken am Vordersitze hinderte die Bewegung der Arme außerhalb der Sitze, außerdem zeigte es sich als sehr wünschenswert, wenn man das Umschaltesegment vor Augen hatte, und zum Schlusse wäre noch als Hauptgrund anzuführen, daß ein Betätigen der Handhebel durch Zug eine größere Kraftentfaltung gestattet als durch Druck. Um uns darüber klar zu werden, müssen wir unsere Skizze 36 betrachten.

Ähnlich wie bei den vorhergehenden Figuren habe ich in Figur 36 die Glieder des menschlichen Körpers

einfach durch ein scharniertes Gestänge dargestellt und es bedeutet: *a* den Oberkörper, *b* den Oberarm *c* den Unterarm, *d* den Oberschenkel, *e* die Unter-

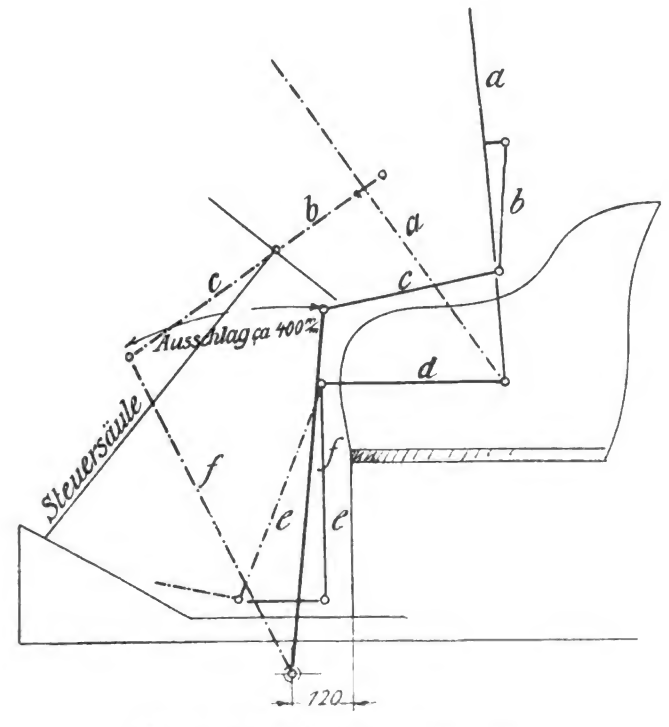


Fig. 36. Schema der Handhebel-Anordnung.

schenkel und *f* den Bremshebel. Die ausgezogenen Linien stellen hier die Endstellung, die strichpunktierten die Anfangsstellung der Bewegung dar. Um die Bremse betätigen zu können, muß sich der Oberkörper stark nach vorn neigen, der Arm wird aus-

gestreckt, um den Hebel fassen zu können. Das ist scheinbar umständlich, weil es zweifellos natürlicher ist, den Hebel im Falle einer Gefahr gleich hinten zu fassen und nach vorn zu stoßen. Und doch ist die Betätigung der Bremse durch Zug der durch Druck vorzuziehen, weil man beim Ziehen als Reaktionsstützpunkte die Füße und den festen Fußboden benutzen kann, so daß man sich fest dagegen stemmen und seine ganze Kraft anwenden kann. Beim Drücken dagegen hat man als Rückhalt bloß die weiche, nachgiebige Polsterung; und meistens sitzt der Fahrer bei anstrengender Fahrt so wie so zu weit nach vorn gebeugt, als daß er die Rückwand des Vordersitzes als Stützpunkt benutzen könnte. Es ist also beim Betätigen der Bremse das Ziehen dem Drücken vorzuziehen. Der Handbremshebel, dessen Drehpunkt hier in Höhe der Seitenträgermitte des Rahmens gedacht ist, kann gut 700 mm lang werden und einen größten Ausschlag von 400 mm, am äußersten Punkte gemessen, erhalten. Den Drehpunkt des Bremshebels habe ich hier 120 mm vor die Vorderkante-Vordersitz gerückt, seine Lage ist von der Konstruktion des Getriebes abhängig, und es wäre wünschenswert, wenn dieselbe schon bei Entwurf des Getriebes entsprechend berücksichtigt würde, so daß der Drehpunkt ungefähr 400—430 mm vom Hinterkantequerbrett zu liegen käme.

Die wichtigsten Beziehungen zwischen Wagenkasten und Unterwagen ergeben sich aus dem Verhältnis vom Einstieg zum Achsstand. Bei der Besprechung der Entwicklung der Automobiltypen haben wir gesehen, daß es dem seitlichen Einstieg nur schwer gelang, sich Bürgerrecht im Automobilbau zu erkämpfen, und daß

der Konstrukteur sehr ungern seinen Achsstand so weit vergrößerte, um den unbedingt notwendigen Raum zur Anbringung einer Türe vor dem Hinterrade zu schaffen. Wir haben gesehen, daß man es erst versuchte, die Türe durch Dreh- und Klappsitze zu umgehen, dann begann man die Maße des vorderen Einstieges, des Vordersitzes und der Türe zu beschneiden und auf ihre äußersten Grenzen herabzusetzen, man gab der Türe die sonderbarsten Formen, kurz, man versuchte alles mögliche, um den gefürchteten größeren Radstand zu vermeiden. Doch alle die Mittel und Mittelchen halfen nichts, man konnte schließlich nicht umhin, die Hinterachse so weit zurückzurücken, daß für Sitz und Einstiege genügend Raum vorhanden war, man vernachlässigte also die Wendefähigkeit des Wagens zugunsten bequemer Einstiegverhältnisse.

Fragen wir uns nun, ob diese Entwicklung der Dinge die richtige ist, so müssen wir von unserem Standpunkte aus diese Frage unbedingt bejahen. Nach dem allbekannten Erfahrungssatze wählt man immer von zwei Übeln das geringere. Wir wollen uns hier einmal klar machen, weshalb der vergrößerte Achsstand als ein geringeres Übel anzusehen ist, als unbequeme Einstieg- und Sitzverhältnisse.

Der größere Achsstand vergrößert naturgemäß den Radius des Kreises, innerhalb dessen der Wagen eine vollständige Wendung ausführen kann. Konnte also ein beliebiger Wagen ohne seitlichen Einstieg auf einer Straße beispielsweise von 9 m Breite mit Leichtigkeit wenden, so war es bei dem vergrößerten Radstande, den der seitliche Einstieg verlangte, nicht mehr möglich, er mußte dann mindestens eine Straße von 11 m Breite

haben, um wenden zu können, oder der Fahrer war genötigt, auf einer schmalen Straße durch abwechselndes Vorwärts- und Rückwärtsfahren das Drehen des Wagens zu ermöglichen, oder er war schließlich gezwungen, mit dem Wenden zu warten, bis der Weg sich verbreiterte oder bis ein Kreuzweg kam. Das ist zweifellos mißlich. Besonders mußte dies unangenehm in den manchmal engen Straßen einer Stadt zum Bewußtsein kommen. Auch war zu befürchten, daß der größere Radstand einen ungünstigen Einfluß auf den Lauf des Wagens ausüben könnte, denn man wußte vom Wagenbau her, daß der Wagen am verhältnismäßig leichtesten lief, der den kürzesten Radstand hatte. Gerade das letztere Moment kommt zum Glück für uns im Automobilbau weniger oder gar nicht in Betracht, weil das schlechte Fahren eines Wagens eigentlich nicht eine Funktion des Achsstandes, sondern der Durchbiegung des Mittelwagens (Kastenschweller im Wagenbau, Rahmenträger im Automobilbau) ist. Beim Pferdewagen besteht bekanntlich der Hauptträger des Wagenkastens aus einem oft stark geschweiften und zusammengesetzten Holzträger, der mit einer starken Schmiedeeisenschiene beschlagen ist. Um einer derartigen Konstruktion bei einem größeren Achsstande ein höheres Widerstandsmoment zu verleihen, mußten erheblich größere Mittel aufgewendet werden, und dies war schwieriger durchzuführen, als beim Automobilbau, wo wir im Stahlblechrahmen dem fast geraden Seitenträger mit ganz geringer Gewichtsvermehrung ein beliebig hohes Trägheitsmoment verleihen können.

Der vergrößerte Achsstand und die dadurch verminderte Wendefähigkeit des Wagens ist ein Mißstand,

der unter Umständen recht unangenehm empfunden werden kann, doch sind die Situationen, bei welchen man gezwungen ist, auf ganz schmaler Straße zu wenden, nicht häufig, die Wagen haben jetzt ausnahmslos Rücklauf, meistens wird dieses Wenden vom Fahrer ausgeführt, ohne daß die Herrschaft zugegen ist, kurz, es sind soviel Möglichkeiten, sich zu helfen, daß diese Nachteile nicht in Betracht kommen gegen diejenigen, die ein kleiner Radstand und dadurch beengte Sitz- und Einstiegverhältnisse hervorrufen. Was nützt die beste Wendefähigkeit, wenn man schlecht im Wagen sitzt, alles zu knapp und zu eng ist, die Einstiege unbequem, die Türen zu klein sind und nicht genügend aufgehen, daß man sich in den Wagen hineinzwängen muß und sich beunruhigende Gedanken darüber macht, auf welche Weise man wieder rasch herauskommen kann, wenn etwas passiert. Die äußere Form des Wagens entbehrt der harmonischen Gestalt und sieht gedrückt aus usw. Meine Ausführungen gipfeln also darin, daß es wohl zu rechtfertigen resp. notwendig ist, die Wendefähigkeit der Wagen zugunsten normaler Sitz- und Einstiegverhältnisse zu vernachlässigen. Beim Entwurf der Wagen muß also der Achsstand nach den Karosserienabmessungen und nicht umgekehrt festgestellt werden.

Normalmaße.

Wir wollen uns nun zunächst fragen, welche Beziehungen herrschen zwischen Einstieg und Achsstand und wie können wir hier vermitteln, und ist es möglich,

hier feste Verhältnisse zu schaffen; resp. können wir einheitliche Maße festlegen. An anderer Stelle haben wir schon auf das Unzulässige hingewiesen, das darin liegt, daß der Verkäufer beim Bestellen des Wagens dem Käufer zu weit in meistens ungerechtfertigten, oft einer Laune entspringenden Wünschen entgegenkommt, und dadurch die Fabrikation ganz wesentlich kompliziert und verteuert wird. Es wurde auch betont, daß der Wagen, besonders der mehrsitzige, unmöglich auf eine bestimmte Person zugeschnitten werden darf, sondern er muß so gebaut werden, daß Menschen jeglicher Größe bequem darin Platz finden, d. h. er muß für mittlere Verhältnisse bemessen sein. Das führt von selbst zur Festlegung von Einheitsmaßen.

Bei meinen Ausführungen über die Arbeitsweisen im Wagenbau habe ich dargelegt, daß diese ganze Fabrikation darauf zugeschnitten ist, jeden Wagen für sich zu bauen, und daß eine Werkzeichnung nur insoweit existiert, als der Kastenmacher sie zur Herstellung seines Kastens benötigt. Wenn also bei der Bestellung eines Wagens der Käufer wegen der Form und den Abmessungen besondere Wünsche äußerte, so war es mit keinen großen Schwierigkeiten verknüpft, diesen Wünschen nachzukommen, im Gegenteil, die Begehrlichkeit des Publikums wurde noch großgezogen dadurch, daß der Wagenbauer seinen Ehrgeiz daran setzte, jeden Wagen anders zu bauen. Diese individuelle Behandlung der Wagenformen, von der soviel geredet und geschrieben wird, wäre zu rechtfertigen, wenn tatsächlich ein erhöhter Kunstwert, eine größere Mannigfaltigkeit der wirklich schönen Formen oder sonstige Vorteile zu erzielen wären. Betrachten wir die Wagen-

formen der letzten 30 Jahre, so werden wir finden, daß sie sich im großen und ganzen wenig oder gar nicht verändert haben und daß die Verschiedenheit ihres Aussehens in der Hauptsache in dem mehr oder weniger geschicktem Nachahmen einiger weniger vorbildlicher Formen liegt. *Das Hauptgewicht bei Beurteilung des Wertes der Wagenformen darf doch nicht darauf gelegt werden, daß jeder Wagen um jeden Preis anders aussieht, sondern daß alle Wagen gewissen günstigsten Bedingungen hinsichtlich der Raumausnutzung, Gewichtsverteilung und Sitzverhältnisse bei harmonischem, dem jeweiligen Zwecke entsprechendem Äußeren genügen.* Im weiteren Verlauf unserer Abhandlung werden wir finden, daß uns in dieser Hinsicht bei Klarlegen der Verhältnisse meistens die Hände gebunden sind, und die Vorzüge der individuellen Behandlung der Wagenformen lediglich in der Einbildung unserer lieben Mitbürger ruht. Daß das stärkere oder schwächere Auftreten von besonderen Wünschen beim kaufenden Publikum hauptsächlich vom Verkäufer groß gezogen wird, beweist uns gerade der sich entwickelnde Automobilbau. Große Fabriken bauen Hunderte und einige des Auslandes Tausende desselben Types, und sie werden alle schlank abgesetzt, weil sie den Vorzug einer besseren Durchbildung und eines billigeren Preises haben, manchmal auch das noch nicht. Es fällt heute keinem Kunden mehr ein, für seinen Wagen eine andere Kühlerform als die der Fabrik eigentümliche, typische, zu verlangen, weil er weiß, daß er da auf ein geringschätziges Lächeln des Verkäufers stößt, der ihn belehrt, daß das Begehren ein Ding der Unmöglichkeit

sei, es einfach nicht gibt. Das Fahrrad ist noch etwas viel Persönlicheres als das Automobil, und niemand würde es heute wagen, einen seinem persönlichen Geschmack entsprechenden Rahmen zu bestellen usw.

Natürlich wäre es verkehrt, zu verlangen, daß jetzt alle Wagen nach einem Schema gebaut werden müßten, sondern das Publikum muß daran gewöhnt werden, daß eine Firma nur eine bestimmte Anzahl von Typen, die freilich jedes Jahr wechseln können, bauen kann, daß es besondere Wünsche nur in Ausstattungsfragen, wie Farbe, Ausschlag und so fort äußern kann, während die Maßverhältnisse das Produkt eingehender Studien sind und daran sich schlechterdings nichts ändern läßt. Sind hier erst einmal klare Verhältnisse geschaffen, dann wird sich auch das Publikum daran gewöhnen, denn das Auftreten der Wünsche ist eine Folge davon, daß man sich noch nicht über die Gesetze der Karosserieformen und -Maße feste Meinungen geschaffen hat.

Wenn wir bestimmte Wagenkastenmaße verschiedenster tonangebender Firmen miteinander vergleichen, so werden wir bei den meisten derselben eine große Übereinstimmung finden, so daß sich die Vermutung aufdrängt, die Differenzen seien nur deshalb entstanden, weil sie eben von verschiedenen Persönlichkeiten festgelegt wurden. Oft sind sie natürlich auch die Folge der Anpassung an Unterwagenmaße, die meistens ohne Rücksicht auf die Karosserie bemessen werden. In der Tat herrscht im Wagenbau bei den meisten Abmessungen eine gewisse stillschweigende Übereinkunft, denn sie sind das Produkt langjähriger Versuche, und es dürfte verkehrt sein, hier ohne triftige Gründe Änderungen vorzunehmen. Diese Maße sind nicht nur ab-

hängig von den Größenverhältnissen der menschlichen Gestalten, die die Wagen aufnehmen sollen, sondern auch von der harmonischen Durchbildung der Wagenformen selbst.

Von diesen Maßen sind zunächst die Abmessungen der Sitze die wichtigsten, denn die Wagenkästen sind ja im Grunde genommen nichts weiter als mehr oder weniger überbaute Sitze. Über die Sitzhöhe *h* haben wir uns schon unterhalten und das Maß 290 mm von Oberkantesitz auf Oberkantefußboden für Hintersitze als ausreichend erachtet (siehe Fig. 37).

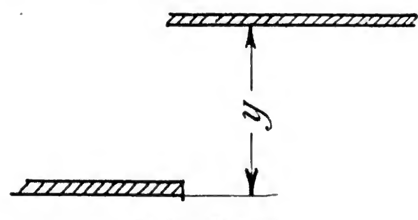


Fig. 37. Sitzhöhe.

Häufig macht man die Sitzhöhe *h* bei geschlossenen Wagen vorn etwas höher wie hinten. Diese Maße schwanken für Vordersitze zwischen 330 und 290 mm und Hintersitze 300 und 280 mm. Es scheint hier eine ziemliche Willkür zu herrschen, obwohl ich für meine Untersuchungen eine Reihe erster Firmen des In- und Auslandes gewählt habe. Doch dürfen wir das Maß *h* nicht für sich allein betrachten, es kommt noch die Höhe des Sitzkissens hinzu; durch dasselbe kann natürlich manche Differenz ausgeglichen werden. Außerdem muß berücksichtigt werden, daß die Festlegung des Maßes *h* nicht vom Wagenbauer allein abhängt, sondern

von Aufsetzhöhe, Rahmenhöhe, Radhöhe usw., wie auf Seite 75 gezeigt, abhängt. Meiner Ansicht nach würde das Maß *h*, wie schon erwähnt, mit 290 mm bei einer Kissenhöhe von 80 mm festzulegen sein.

Bei den Vordersitzen, wie überhaupt bei allen Sitzen, deren Fußbrett begrenzt ist, gilt schon von jeher als Mindestmaß von Vorderkantesitzbrett zur äußersten

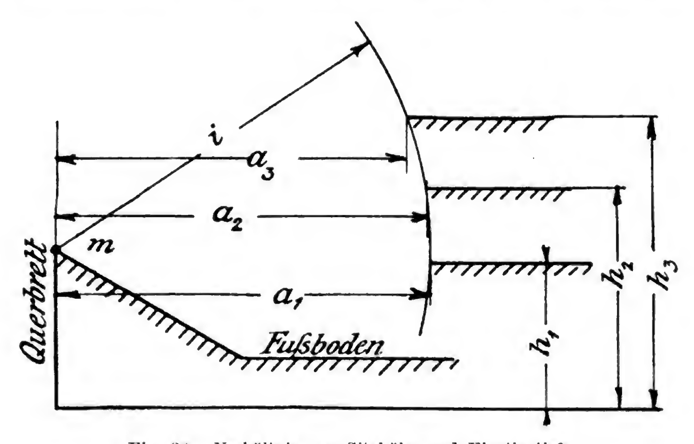


Fig. 38. Verhältnis von Sitzhöhe und Einstiegtiefe.

Spitze des Fußbrettes 600 mm, Figur 38, das Maß *i*.

Bekanntlich haben wir bei derartigen Sitzen nicht immer die Möglichkeit, die günstigsten Abmessungen zu wählen, wir sind an ein bestimmtes Einstiegmaß *a* gebunden. In Figur 38 habe ich nun drei verschiedene Längen von *a* eingetragen. Nach dem Vorhergesagten muß die Vorderkante der Sitze auf einem Kreisbogen, der mit dem Radius *i* und dem äußersten Punkt *m* des Fußbrettes geschlagen ist, liegen. Daraus resultiert: je kleiner *a* ist, desto höher muß *h* werden, um

ein bequemes Sitzen zu ermöglichen, d. h. um genügend Raum zum Ausstrecken der Beine zu erhalten. Man sollte also mit *a* nicht unter das Maß 600 mm gehen.

Die Tiefe der Sitze ist auch durch die praktische Erfahrung so ziemlich genau bestimmt. Man macht in der Regel einen Vordersitz 500 mm tief, während der

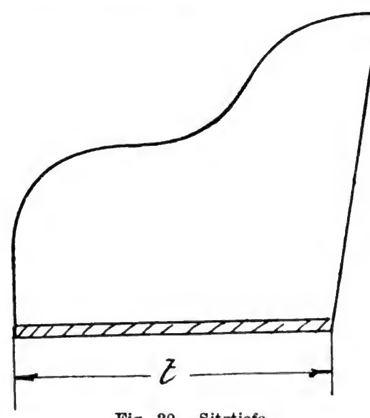


Fig. 39. Sitztiefe.

Hintersitz etwas reichlicher, mit 550 mm, gewählt wird (Fig. 39 Maß *t*).

Liegt der Sitz vor einer vertikalen Rückwand, wie bei den geschlossenen Automobiltypen, so soll die Entfernung von Vorderkanterückwand zur Hinterkantequerbrett das Maß 1100 mm nicht unterschreiten (Fig. 40).

Ist jedoch Platz vorhanden und kann die Rückwand schräg gestellt werden, so kann man sie in einen Winkel von 75—80° zur Sitzfläche stellen (Fig. 41). Über die zweckmäßigste Form der Rückwand werden wir uns noch besonders unterhalten.

Den Fußboden des vorderen Einstieges läßt man des besseren Haltes beim Betätigen der Hebel wegen vorn ansteigen. Am häufigsten wird die Steigung, die

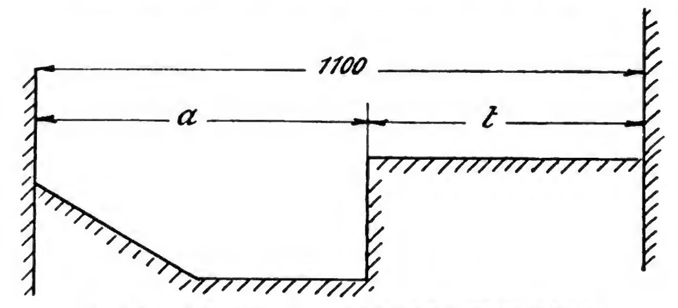


Fig. 40. Einstieg- und Sitztiefe bei geschlossenen Wagen.

das vordere schräge Brett zur Horizontalen hat, mit $\alpha = 30°$ angenommen, und zwar läßt man es in der

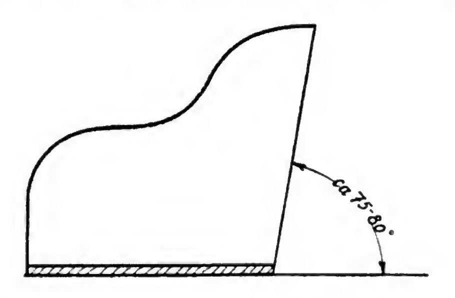


Fig. 41. Normale Schräge für eine gerade Rückwand.

Entfernung von ungefähr $\frac{a}{2}$ von Vorderkantesitz an aufsteigen (siehe Fig. 42).

Bei vielen Firmen macht man α bis 45°, doch bin ich der Ansicht, daß das zu starke Schrägstellen des

Brettes nur bei eigentlichen Rennwagen von Vorteil ist, bei Tourenwagen genügt jedenfalls 30°.

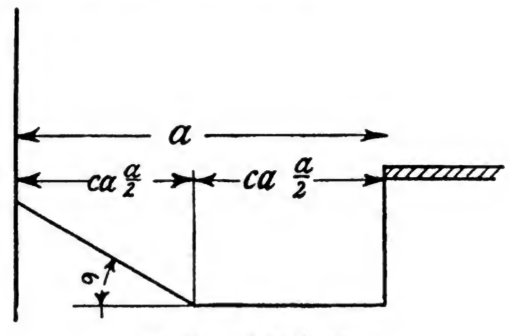


Fig. 42. Vorder-Einstieg.

Bei der Bemessung der Sitzbreiten müssen wir zwischen Vorder- und Hintersitzen unterscheiden. Die

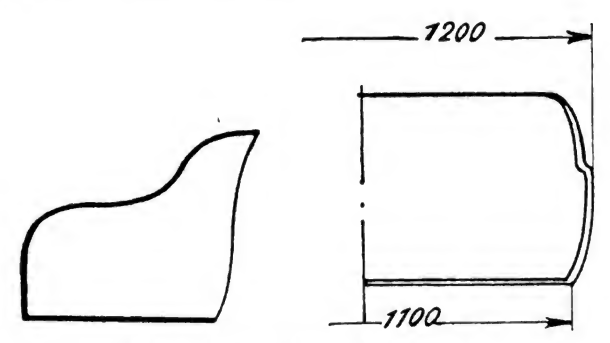


Fig. 43. Normale Breiten für Vordersitze.

Vordersitze haben durchgängig die Breite von 1100 mm unten am Sitzbrett, während sie in Armlehnenhöhe sich auf 1200 mm verbreitern (siehe Fig. 43). Dieses Maß genügt auch für den Fall, daß der Sitz in der Mitte geteilt ist.

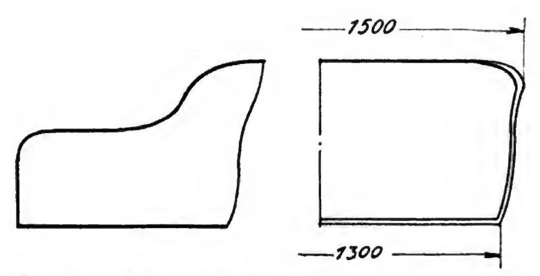


Fig. 44. Normale Breiten der Hintersitze für offene Wagen.

Fig. 45. Normale Breiten für geschlossene Wagen.

Die Hintersitze zerfallen wieder in solche für offene und geschlossene Wagen. Man macht sie wesentlich breiter als die vorderen, da der Hintersitz so geräumig sein soll, um im Notfalle auch drei Personen aufnehmen zu können. Bei offenen Wagen sind wir nun in der

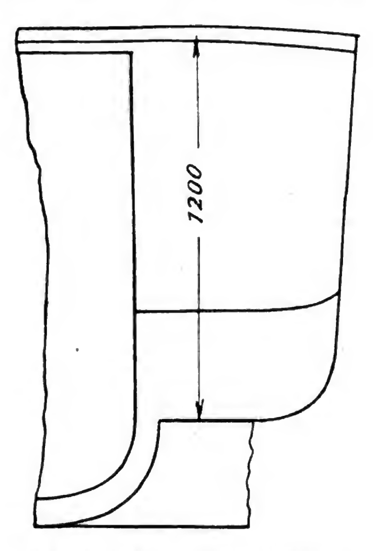


Fig. 46. Normale Seitenwandhöhe bei verdeckten Wagen.

Bemessung der Breitenverhältnisse der Sitze weniger beschränkt als bei geschlossenen. Es spielen hier konstruktive Rücksichten mit, die uns noch später bei Besprechung der Planzeichnungen beschäftigen werden und die hier zu erörtern zu umständlich sein dürfte. Figur 44 stellt die Skizze eines Hintersitzes für offene Wagen dar. Das untere äußerste Maß kann mit 1300 mm und das obere äußerste Maß mit 1500 mm angenommen

werden. Bei geschlossenen Wagen kann man nur höchstens bis 1260 mm unten und 1400 mm oben gehen (siehe Fig. 45).

Da wir hier gerade bei den geschlossenen Wagen sind, wollen wir noch erwähnen, daß die Seitenhöhe eines solchen von Unterkantesitz bis Oberkantedach, an der Seite gemessen, allgemein 1200 mm gemacht wird (siehe Fig. 46). Dasselbe Maß gilt auch für Verdecke, Sommerdächer usw.

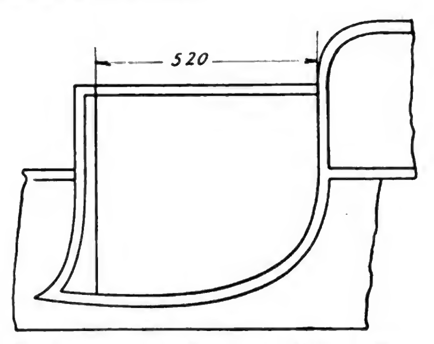


Fig. 47. Normales Türmaß bei offenen Wagen.

Als sehr wichtige Maße haben wir schon die Türbreiten kennen gelernt. Auch hier müssen wir die Türe des offenen und des geschlossenen Wagens voneinander getrennt betrachten. Wir wissen, daß die Türen genügend breit sein müssen, um ein bequemes Passieren zu ermöglichen, wir haben aber auch das größte Interesse daran, sie so knapp wie möglich zu gestalten, um eben den Radstand nicht unnötig zu verlängern. Unter Berücksichtigung dieser Umstände wird bei offenen Wagen eine lichte Türöffnung von 520 mm als Einheitsmaß zu betrachten sein, während

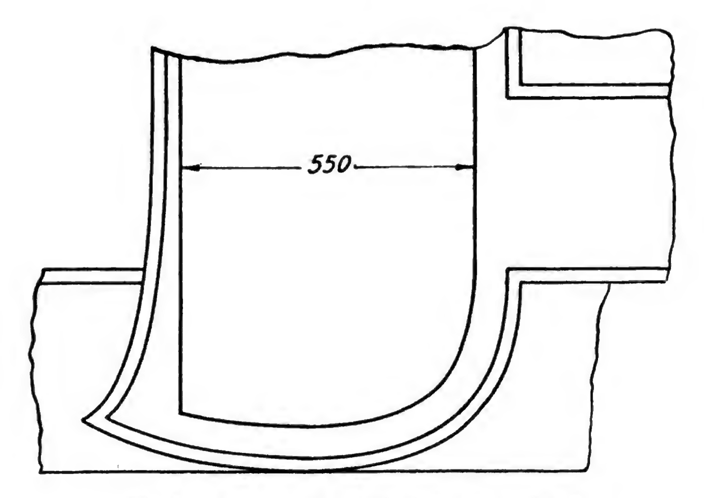


Fig. 48. Normales Türmaß bei geschlossenen Wagen.

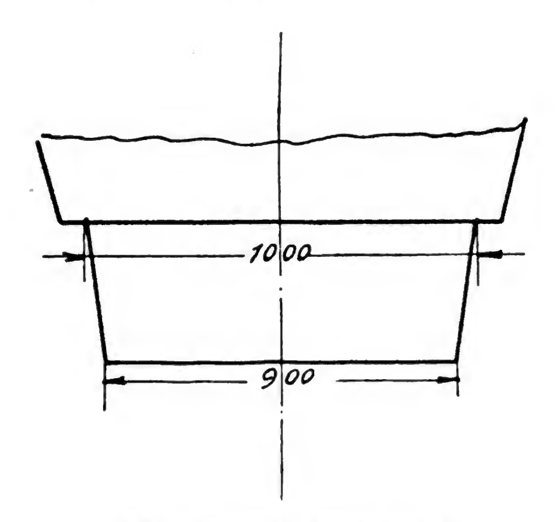


Fig. 49. Normale Unterkastenmaße.

bei geschlossenen Wagen man unbedingt bis 550 mm gehen soll, weil man hier Raum für den viel breiteren Oberkörper schaffen muß (siehe Figuren 47 und 48).

Betrachten wir nun noch als Einheitsmaß die Breite und Ausladung des Unterkastens. Bei Besprechung der Beziehungen des Wagenkastens zum Unterwagen haben wir schon eine Unterkastenbreite von 900 mm als wünschenswert erachtet. Wenn irgend möglich, müßte versucht werden, dieses Maß zu erreichen. Der Wagenbauer hat dann bei seinen Konstruktionen viele Erleichterungen. Der Unterkasten könnte sich dann nach oben auf 1000 mm verbreitern, und wir erhalten so einfache und runde Maße (siehe Fig. 49).

Das wären so ziemlich die wichtigsten Maße der in Frage kommenden Wagenkastentypen, die man vereinheitlichen könnte, und die wir als konstant betrachten müssen, während alle übrigen entweder sich durch Konstruktion von diesen Maßen ableiten lassen oder durch die Form bedingt sind.

Nachdem wir die einzelnen Maße für sich erörtert haben, wollen wir an Hand von drei Skizzen die Maße im Zusammenhang betrachten, die für die Bemessung des Achsstandes bestimmend sind. Um normale Einstiegverhältnisse und Raum für die zweckmäßige Ausbildung seiner Wagenformen zu bekommen, müssen vom Standpunkt des Wagenbauers aus drei verschiedene Entfernungen von Hinterkantequerbrett nach Mitte Hinterachse für die gebräuchlichen Wagenformen festgelegt werden. Es sind dies:

1. Figur 50 für offene Wagen,
2. Figur 51 für halbgeschlossene und geschlossene Wagen ohne Vorbau (Halblandauer usw.),

3. Figur 52 für halbgeschlossene und geschlossene Wagen mit Vorbau (Dreiviertel-Landauer usw.).

Nehmen wir zunächst den Fall I, Figur 50, vor. Die Figur stellt den Unterteil eines offenen Wagenkastens mit eingezeichneten Rädern dar; und zwar bedeutet x das Maß von Mitte Vorderachse bis Vorderkantequerbrett, dieses Maß ist bekanntlich von der

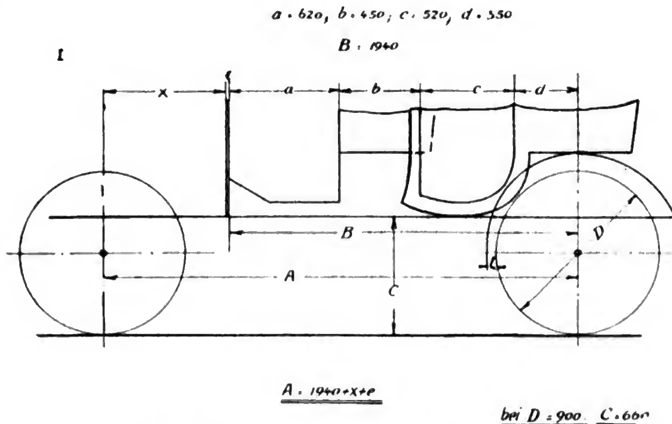


Fig. 50. Normaler Achsstand bei offenen Wagen.

Art und der Form des Motors abhängig und variiert bei den einzelnen Typen, je nachdem ein Ein-, Zwei- oder Vierzylindermotor als Kraftquelle benutzt wird. Es ist also für uns eine unbekannte Größe. e bedeutet die Stärke des Querbrettes, und dieses wird, je nach Material, 12—20 mm stark gewählt werden können. Auch hier kann man deshalb ein festes Maß nicht vorschreiben.

a ist die Entfernung von Hinterkantequerbrett nach Vorderkantesitz, ich schlage vor, dieses Maß

bei offenen Wagen allgemein mit 620 mm festzulegen, 600 mm ist zwar ausreichend, doch hat sich häufig das Bedürfnis herausgestellt, über dieses Maß hinaus zu gehen, da man beim vorderen Einstieg wegen der Steuersäule, der Hebel usw. gern genügend Raum hat. *b* gibt uns die Entfernung von Vorderkantesitz bis zur Türöffnung an. Bei offenen Wagen sind allgemein jetzt die Vordersitze abgerundet, wir können deshalb mit der vorderen Türsäule vorrücken. Es ist also nicht notwendig, daß Hinterkantevordersitz mit Vorderkantetürsäule zusammenfallen, wir gewinnen dadurch entsprechenden Raum. Über diese Form der Sitze und die Art der Türanordnung werden wir uns noch besonders unterhalten. Vorläufig möge es genügen, zu wissen, daß wir das Maß *b* auf 450 mm festsetzen können. *c* als Türmaß bei offenen Wagen haben wir mit 520 mm schon vorher normiert. Es bleibt uns noch *d* übrig. Dieses Maß ist abhängig von der Form des Türzuges, der Größe des Raddurchmessers und der Entfernung der Kotflügel. Wir sollen nämlich so dicht wie möglich mit dem Kotflügel an den Einstieg heran rücken, um den so entstehenden toten Raum zu vermindern, jedoch so, daß noch genügend Raum zum Aufgehen der Türe vorhanden ist. In meinen Beispielen habe ich seither immer einen höchstzulässigen Raddurchmesser von 900 mm, eine Aufsetzhöhe des hinteren Kotflügels von 110 mm und eine geringste Entfernung *l* vom Kotflügel zum Rad mit 60 mm angenommen (siehe auch „Wagenbautechnik im Automobilbau", (Band 29 der „Autotechn. Bibl.") über Feder, Aufsetzhöhe und Form der hinteren Kotflügel). Diese Verhältnisse vorausgesetzt und die Gestalt des Türeinstieges nach den

später noch zu besprechenden Grundsätzen festgelegt gedacht, erhalten wir ein Maß d von 350 mm.

Demnach ergäbe sich für die Entfernung von Hinterkantequerbrett bis Mitte Hinterachse bei offenen Wagen:

$$B = a + b + c + d = 620 + 450 + 520 + 350 = 1940$$

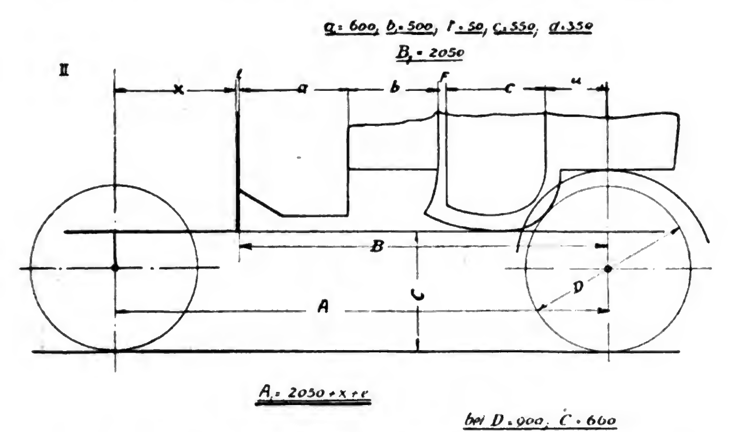


Fig. 51. Normaler Achsstand bei geschlossenen Wagen ohne Vorbau.

und der Achsstand

$$A = B + x + e = 1940 + x + e\,.$$

Im Falle II, Figur 51 (geschlossener Wagen ohne Vorbau) liegen die Verhältnisse bei manchen Maßen etwas anders. d können wir beibehalten, da wir dieselben Rad- und Kotflügelverhältnisse annehmen und auch den Türzug den gleichen lassen können. c, die Türöffnung, wird hier aus uns bekannten Ursachen sich auf 550 mm erweitern. Den Vordersitz können wir nicht mehr rund machen, da der Wagesnkaten

mit einem geraden Fenster abschließt, das Maß b, Tiefe des Vordersitzes, muß also seine normale Größe von 500 mm haben, und es tritt noch die Entfernung f, Stärke der Türsäule, auf. Wir müssen also hier schon mehr Raum haben als beim offenen Wagen; um dies einigermaßen wieder auszugleichen, gehen wir mit a auf seine äußerst zulässige Grenze von 600 mm zurück.

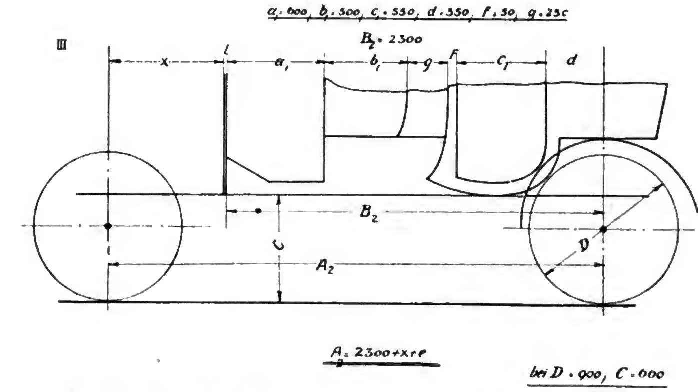


Fig. 52. Normaler Achsstand bei geschlossenen Wagen mit Vorbau.

Für x und e gilt dasselbe wie beim offenen Wagen. Wir erhalten also hier für

$$B_1 = a_1 + b_1 + f + c_1 + d$$
$$= 600 + 500 + 50 + 550 + 350 = 2050$$

und

$$A_1 = B_1 + x + e = 2050 + x + e \,.$$

Hier wird der Achsstand um 110 mm größer als beim offenen Wagen. Bei Fall III, Figur 52, sind die Verhältnisse genau wie bei Fall II. Es tritt nur noch

für den Vorbau das Maß $g = 250$ hinzu, und wir haben demnach

$$B_2 = a_1 + b_2 + g + f + c_1 + d$$
$$= 600 + 500 + 250 + 50 + 550 + 350 = 2300$$

und

$$A_2 = B_2 + x + e = 2300 + x + e\,.$$

Diese Maßverhältnisse sind auf Grund sorgfältiger Studien gemacht, und ich empfehle sie zur allgemeinen Einführung; denn Publikum wie Fabrikanten und Konstrukteure haben das größte Interesse daran, daß hier einheitliche Verhältnisse geschaffen werden.

Formenlehre.

Wir wissen, daß die Automobilwagenkästen ihre Formen in der Hauptsache vom Pferdewagenbau entnommen und sie zum Teil weiter entwickelt haben. Zweifelsohne ist diese Entwicklung berechtigt, denn die Bedingungen, unter welchen der gleiche Zweck erfüllt werden soll, haben sich ganz wesentlich verschoben. Der Zweck der Wagenkästen ist der, den zu befördernden Personen bequemen Raum zum Sitzen und je nach Wunsch entsprechenden Schutz während der Fahrt vor den Unbilden der Witterung, dem Schmutz und dem Staube der Straßen und dem Winde zu bieten. Gleichzeitig soll aber auch der Wagenkasten bestimmten schönheitlichen Forderungen entsprechen. Um die Wagen vor den zerstörenden Witterungseinflüssen zu schützen, war man genötigt, sie mit einem Anstrich zu versehen. Aus der Not machte man eine Tugend und

bildete den Anstrich zur eleganten, glänzenden Lackierung aus. Diese verlangt aber, um schön wirken zu können, gewölbte Flächen. Wir haben schon bei der Entwicklung der Wagenformen gesehen, wie dieses Moment und die Anpassung an die Körperform allmählich die dem Wagenbauer eigentümlichen Wagenformen herausbildeten.

Die Bedingungen aber, unter welchen die Beförderung der Personen geschieht, haben sich geändert. An Stelle der tierischen Zugkraft mit ihren engbegrenzten Geschwindigkeiten und Leistungsfähigkeit tritt die Maschine und mit ihr die Möglichkeit, bisher unerreichte Fahrtgeschwindigkeiten und Fahrten von in gewissem Sinne unbegrenzter Dauer machen zu können. Während die Unterhaltung der Pferde (Zugtiere) nur in geringerem Maße von der Arbeitsleistung abhängig ist (sie müssen ihr Futter erhalten, ob sie viel, wenig oder gar nichts arbeiten), ist beim Automobil der Verbrauch an Brennstoff eine direkte Funktion der geleisteten Arbeit und damit des Wagengewichtes. *Wir haben also beim Kraftwagen ein viel größeres Interesse an Gewichtsersparnis als beim Pferdewagen.* Dazu kommt noch, daß wir bei ersterem nur auf den kostspieligen Pneumatik als Bereifung angewiesen sind, dessen Abnutzung auch direkt vom Gewichte abhängt. Beim Wagenkasten können wir aber das Gewicht sparen: 1. Durch Vermindern des toten Raumes, also möglichst engen Anschluß an die Körperformen, wie wir es schon beim Tulpensitz (Form „Roi de Belge“) Gelegenheit hatten zu beobachten. 2. Durch Gewichtsersparnis in der Konstruktion.

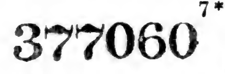
Hier werden wir nur von den Formen reden,

die konstruktiven Fragen sind einem späteren Kapitel vorbehalten.

Der engere Anschluß der Wagenformen an die menschliche Gestalt wird auch noch bedingt durch die größeren Fahrtgeschwindigkeiten und Fahrtdauer der Automobile, weil hierdurch dem Körper ein besserer und sicherer Halt verschafft werden soll. Durch die größeren Geschwindigkeiten und den weiteren Aktionsradius der Automobile sind diese wieder in bedeutend größerem Maße dem Verstauben und Verschmutzen auf der Straße ausgesetzt als die Pferdewagen; sie müssen deshalb glatter in der Form, leichter zu reinigen und dichter im Abschluß sein als letztere. Bei dem langsam fahrenden Pferdewagen hat man eher Zeit, sich in Formendetails zu vertiefen, während das Bild des Automobils in rascher Fahrt erfaßt und festgehalten werden muß. Es soll deshalb in seiner äußeren Form einheitlich und in seiner Linienführung großzügig, unter Fortfall von stark gebrochenen und verschnörkelten Linienzügen, durchgebildet werden.

Der Zug nach vorwärts soll sich in der Form schon ausprägen, durch allmähliches Ansteigen der Linien. Das Automobil ist ein Kind der neuesten Zeit unserer Kultur, es kann also füglich der Anlehnung an vergangene Kulturepochen entbehren; es sind demnach derartige Motive aus der Rokokozeit oder der Renaissance nicht angebracht, es muß sich vielmehr seinen eigenen Stil ausbilden, der neben den weichen, unbestimmten Wagenformen auch etwas vom Charakter der Maschine, d. h. straffere, präzisere Formen in sich birgt.

Selbstverständlich darf der Automobilwagenkasten nie für sich allein betrachtet werden, sondern seine



Gestalt muß immer im Einklang mit dem Unterwagen und im harmonischen Verhältnis zu demselben ausgebildet werden.

Nachdem wir so einige Allgemeingrundsätze über Automobilformen aufgestellt haben, wenden wir uns der Betrachtung der Formen im einzelnen zu.

Formenanalyse.

In Kapitel II dieses Werkes haben wir die Formen des Wagenbauers als vollständig wilde, unmeßbare, und infolgedessen zeichnerisch schwer zu behandelnde Kurven kennen gelernt. Wir haben gesehen, welche Schwierigkeiten und Nachteile dies unter den jetzt geänderten Fabrikationsverhältnissen sowohl in der Konstruktion als auch in der Fabrikation mit sich bringt. Die Erkenntnis dieser Mißstände hat nun den Verfasser veranlaßt, eingehende Untersuchungen über den Charakter und die Art der im Wagenbau verwendeten Kurven und Linienzüge aufzustellen und zu sehen, ob nicht die zweifellos sehr schönen und eleganten Formen bestimmten Regeln gehorchen, derart, daß es möglich ist, sie zeichnerisch fassen und festlegen zu können. Von dem Grundsatze ausgehend, daß schließlich alle Erscheinungsformen gewissen, manchmal sehr einfachen Gesetzen folgen, sollte es doch Wunder nehmen, wenn man diese in ihrer Reinheit regelmäßigen Kurven nicht so bestimmen könnte, um einen Wagenkasten mit unseren gebräuchlichen, zeichnerischen Hilfsmitteln exakt zu entwerfen und wirklich konstruktiv zu behandeln und nicht, wie man seither gezwungen

war, ihn mehr oder weniger hinzumalen, ohne daß man imstande ist, die einmal gefundene schöne Form festzuhalten und genau zu bestimmen.

Meine diesbezüglichen Untersuchungen gelangten zu dem für manchen gewiß überraschenden Resultat, daß alle Linienzüge, die der Wagenbau geschaffen hat und braucht, weiter nichts als Parabelbögen sind. Ich stelle deshalb als Lehrsatz auf bezüglich der Formen im Wagenbau: Alle die Linienzüge, die Schnitte aller gekrümmten Flächen im Wagenbau sind als Teile von Parabelbögen zu betrachten.

Wir wissen, daß die Parabel, zu den Kegelschnitten gehörig, eine regelmäßig gekrümmte Kurve zweiten Grades von der Scheitelgleichung

$$y^2 = 2\,p\,x$$

ist. Doch uns interessiert hier nicht die rechnerische Seite der Parabel, sondern wir haben zur Konstruktion dieser Kurven eine sehr einfache zeichnerische Me-

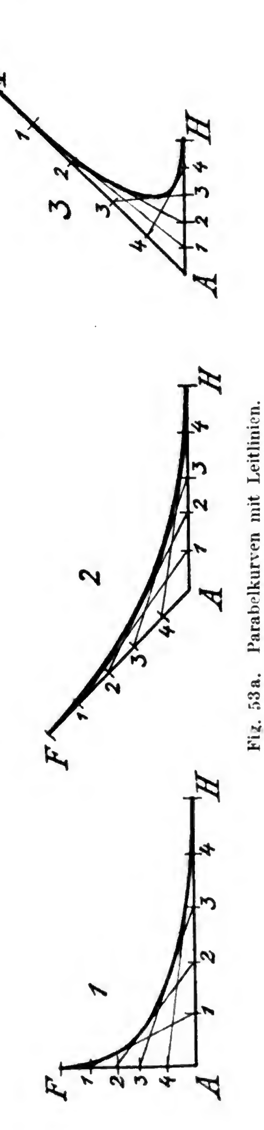


Fig. 53a. Parabelkurven mit Leitlinien.

thode, die es uns ermöglicht, einen derartigen Bogen fast ebenso einfach zu zeichnen als einen Kreis. Sind uns nämlich zwei in einem beliebigen Winkel sich schneidende, beliebig lange Strecken gegeben, so ist uns auch

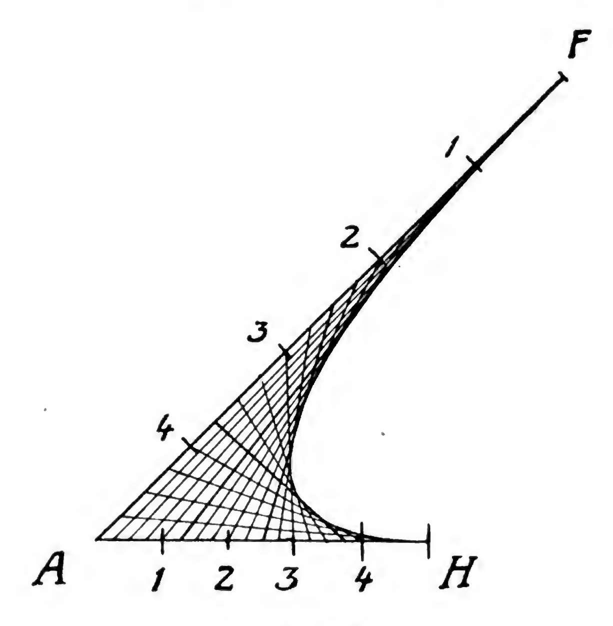


Fig. 53 b.
Aus lauter Tangenten (geraden Linien) sich bildender Parabelbogen.

damit ein Teil eines Parabelbogens vollkommen eindeutig bestimmt, derart, daß wir ihn daraus zeichnerisch auf einfache Weise konstruieren können. In Figur 53 habe ich drei verschiedene Winkel aufgezeichnet und ihre Schenkel verschieden lang gemacht.

Teilen wir nun die Schenkel $A\,F$ und $A\,H$ in gleiche (hier fünf) Teile ein und verbinden die Punkte 1 mit 1, 2 mit 2 usw., so erhalten wir eine beliebige Anzahl weiterer sich kreuzender Linien, die alle Tangenten (Berührungslinien) an dem Teile des Parabelbogens $F\,H$, Figur 53, sind. Je kleiner wir die Strecken 1=2, 2=3 usw., d. h. je größer wir die Anzahl der Teilstrecken machen, desto genauer ist der Parabelbogen bestimmt (siehe Fig. 53b—54). Es ist nun ein Leichtes, einen derartigen Bogen mittels geeigneter Kurvenlineale, die, nebenbei bemerkt, auch meistens aus Parabelbögen zusammengesetzt sind, genau und gleichmäßig auszuziehen. Wir ersehen daraus, daß, um einen beliebigen Bogen $F\,H$ ganz genau und eindeutig zu bestimmen, wir nur den Winkel $F\,A\,H$ und die Länge seiner Schenkel $F\,A$ und $A\,H$ oder das Dreieck $F\,A\,H$ zu kennen brauchen, woraus wir jederzeit und überall den ganz genau gleichen Bogen wieder kon-

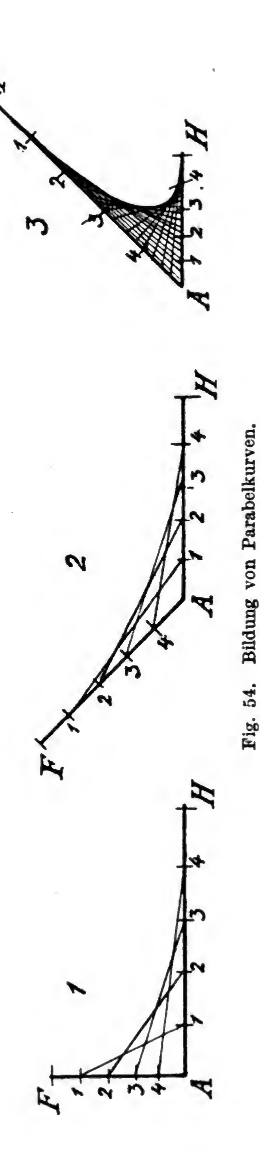


Fig. 54. Bildung von Parabelkurven.

struieren können. Zweifellos sind uns aber damit auch die Mittel in die Hand gegeben, einen beliebigen Bogen *FH*, von dem wir die Tangenten *FA* und *AH* kennen, beliebig zu verkleinern oder zu vergrößern. Wenn wir bei gleicher Winkelstellung die Schenkel um die Hälfte vergrößern oder verkleinern, so erhalten wir auch einen ähnlichen, um so viel kleineren oder größeren Bogen.

Die Gestaltungskraft dieser Parabelkurven ist unerschöpflich, denn soviel Winkelstellungen es uns möglich ist, zu zeichnen, soviel mal wir jede dieser Winkelstellungen mit Schenkeln von den verschiedensten Längen kombinieren können, so viele verschiedene Kurven können wir auch zeichnen. Deshalb ist es auch möglich, äußerst feine Differenzen in der Form festzulegen und zu bestimmen.

Fragen wir uns nun, weshalb muß es denn gerade die Parabel sein, ist nicht viel einfacher im Wagenbau alles mit Kreisbögen zu konstruieren. Um uns darüber Klarheit zu verschaffen, habe ich in den Figuren 55 und 56 zwei Vordersitze mit Einstieg gegenübergestellt, und zwar ist die mit Figur 55 bezeichnete Form aus lauter Kreisbögen zusammengesetzt, die Figur 56 nach genau denselben Maßen und Prinzipien nur mit Parabelbögen konstruiert. Gleichzeitig habe ich beide Figuren derart mit Maßen versehen, daß die Formen ganz genau zeichnerisch festgelegt sind und danach jederzeit wieder reproduziert werden können. Beim Vergleichen beider Figuren wird jeder, der mit Wagenformen vertraut ist, herausfinden, daß die Form, Figur 55, keine elegante Form, überhaupt keine Wagenform ist. Die Krümmungen sind zu steif und die Übergänge zu schroff. Die Form der Figur 56 dagegen wird man ohne weiteres

sofort als Wagenform ansprechen und finden, daß wir hier gerade die eleganten, sanften Übergänge haben, wie wir sie im Wagenbau gewohnt sind.

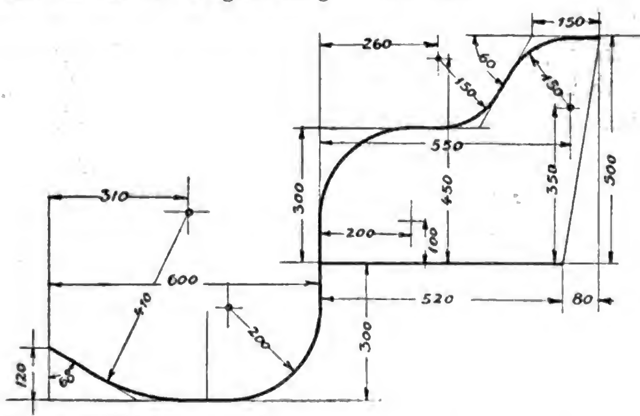


Fig. 55. Vordersitz aus Kreisbögen zusammengesetzt.

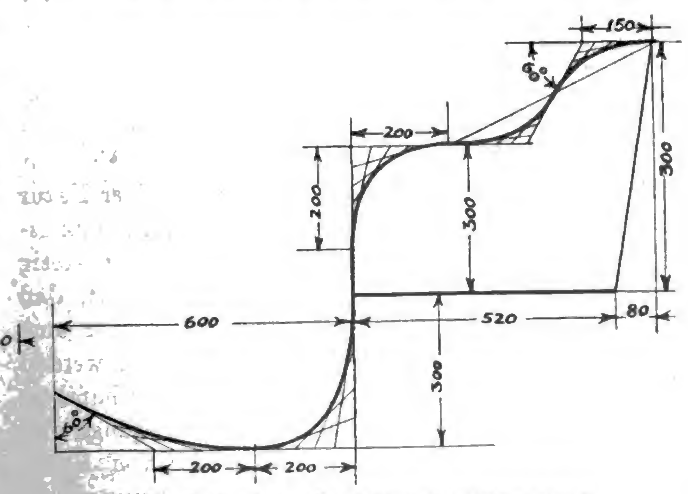


Fig. 56. Vordersitz aus Parabelkurven zusammengesetzt.

Des weiteren ersehen wir aus der Skizze, daß bei Figur 55 zur Festlegung der Form ein Aufwand von bedeutend mehr Maßzahlen (21 gegen 13) erforderlich ist als Figur 56.

Figur 57 soll uns nun noch den Unterschied zwischen Parabel und Kreisbogen schärfer hervortreten lassen. Zu dem rechten Winkel *F A H* stellt *a* den Kreisbogen

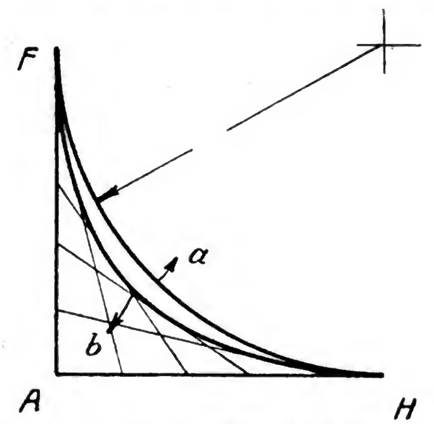


Fig. 57. Unterschied zwischen Parabel des rechten Winkels und des Viertelkreisbogens.

und *b* den Parabelbogen dar. Ersterer ist seiner Natur nach eine Kurve mit gleichbleibendem Krümmungszentrum, während letzterer seine Krümmung stetig ändert. Die Parabel hat daher die Eigenschaft, daß sie sich besser der Geraden anschmiegt, sanfter ausläuft und sich wieder abhebt. Die Übergänge werden sanfter und eleganter und gerade das ist das Charakteristikum der Wagenformen, die sanften Übergänge und ihr Einlaufen von Bogen zu Bogen oder von Bogen zur Geraden. Weil nun die Form dieser Kurven durch

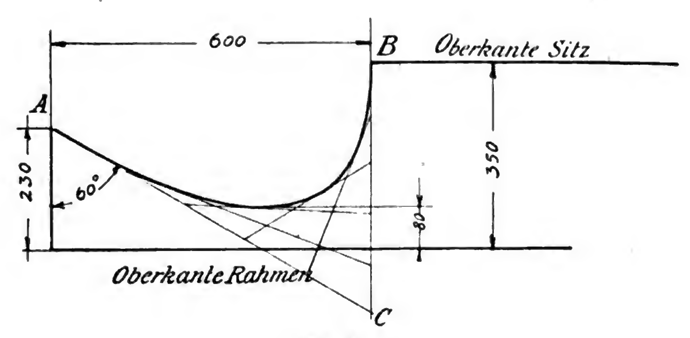


Fig. 58.

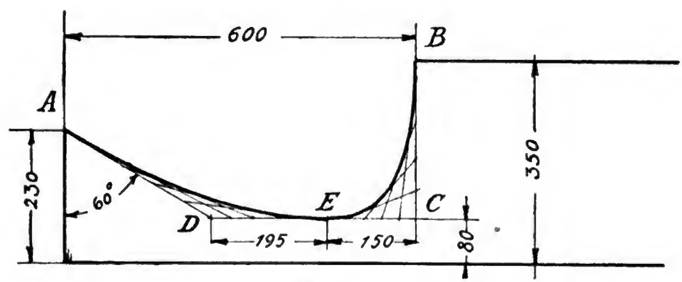


Fig. 59.

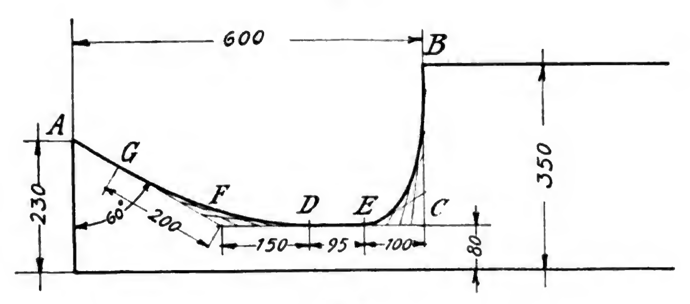


Fig. 60.
Verschiedene Ausführungsformen von vorderen Einstiegen.

je zwei Tangenten bestimmt wird, und man sich den Bogen so entstanden denken kann, daß ein sich bewegender Punkt in gleichmäßiger Krümmung sich von einer Geraden abhebt, um auf die andere aufzulaufen, so will ich in Zukunft, der Einfachheit halber, die den Bogen bestimmenden Endtangenten seine Leitlinien nennen.

An der Hand einiger Beispiele wollen wir nun die Anwendungsmöglichkeit der Parabelbögen auf unsere Wagenformen studieren und sehen, ob sie wirklich in der Lage sind, uns den zum Entwerfen der verschiedensten Wagenformen notwendigen Spielraum geben zu können.

In den Figuren 58—63 habe ich eine Reihe von verschiedenen Formen des vorderen Einstieges dargestellt, und zwar ist angenommen, daß zunächst in Figur 58 ein vorderer Einstieg zu entwerfen sei, bei einer Höhe des Unterkastens bis Oberkantesitz von 350 mm, einer Fußbodenhöhe von 80 mm und einer Einstiegtiefe von Hinterkantequerbrett bis Vorderkantevordersitz von 600 mm. Wir nehmen weiter an, daß das vordere schräge Fußbrett in einem Winkel von 60° von dem Querbrett sich abhebt. Ich habe nun gefunden, daß ich sehr einfache Verhältnisse unter den gegebenen Bedingungen bekomme, wenn ich das vordere Fußbrett in einer Höhe von 230 mm vom Querbrett beginnen lasse. Ziehe ich nämlich im Punkt A unter einem Winkel von 60° eine Gerade, so schneidet dieselbe die im Punkte B (Vorderkantesitz) gefällte Senkrechte bei C. Betrachte ich nun AC und CB als Leitlinien des Parabelbogens AB, so wird der so konstruierte Bogen genau bis auf 80 mm an die Unter-

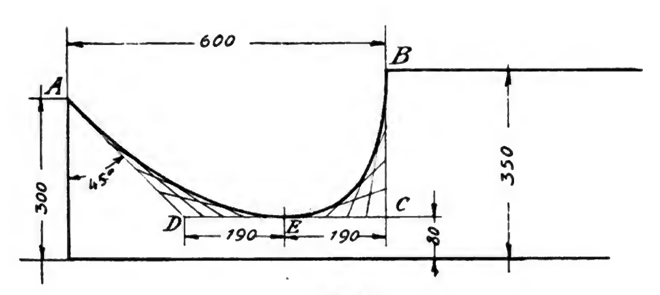


Fig. 61.

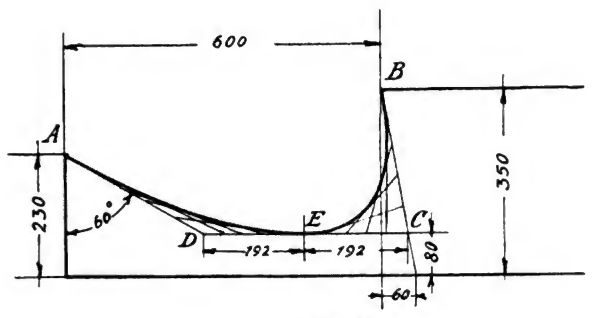


Fig. 62.

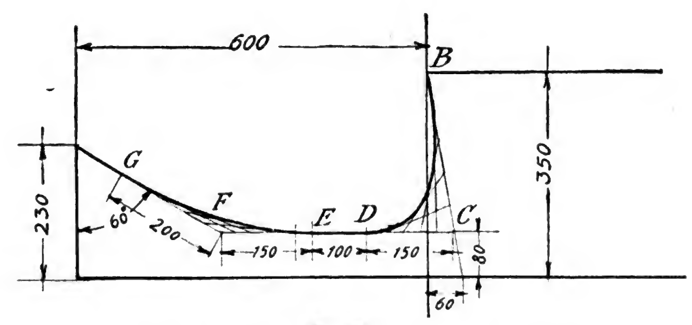


Fig. 63.

Verschiedene Ausführungsformen von vorderen Einstiegen.

kanteunterkasten herantreten. Will ich also denselben Bogen in beliebigem Maßstabe wieder zeichnen, so habe ich nur nötig, die Maße 600, 350, 230 und 60° bzw. ihr Verhältnis zu merken, und es muß, genaues Zeichnen vorausgesetzt, notgedrungen stets derselbe oder, dem Maßstabe entsprechend, ähnlicher Bogen sich ergeben.

Gefällt uns nun aus irgend einem Grunde der Bogen *A B* nicht, soll er z. B. an der Seite des Sitzes besser ausgeschnitten sein, so haben wir nur nötig, in der Fußbodenhöhe (hier 80 mm), Figur 59, die Horizontale *D C* zu ziehen. Nehmen wir uns einen beliebigen Punkt *E* an (der tiefste Punkt des Bogens rückt dadurch näher an *B C* heran) und betrachten dann *E C*, *C B* einerseits und *E D*, *D A* andererseits als Leitlinien der beiden Parabelbögen *B E* und *E A*. Da beide Bögen im Punkte *E* auf die Horizontale *D C* auflaufen, so werden sie ohne Absatz ineinander übergehen und somit eine gleichmäßige Kurve bilden.

In Figur 60 ist nun der Punkt *E* noch um ein weiteres an *B C* herangerückt und zwischen *D* und *E* eine Gerade eingeschoben, so daß wir die Parabelbögen *E B* und *D G* erhalten. Wir können demnach beliebig Bögen zusammensetzen, gerade Strecken einschieben, immer erhalten wir tadellose Übergänge.

Selbstverständlich ist es nun einerlei, ob der Punkt *A* in der Höhe von 230 mm über Oberkanterahmen oder in einer beliebig anderen Entfernung liegt. Der Winkel, den das schräge Fußbrett mit dem Boden macht, kann beliebig gewählt werden. In Figur 61 ist z. B. der Winkel mit 45°, der Punkt *A* in einer Höhe von 300 mm

angenommen, überall erhalten wir schöne Formen und saubere Übergänge.

Auch die Linie *B C* muß nicht vertikal stehen, sie kann in einem beliebigen Winkel geneigt sein, wie bei Figur 62, wir können in allen Fällen beliebige Kombinationen machen, die Linienzüge an sich geben immer

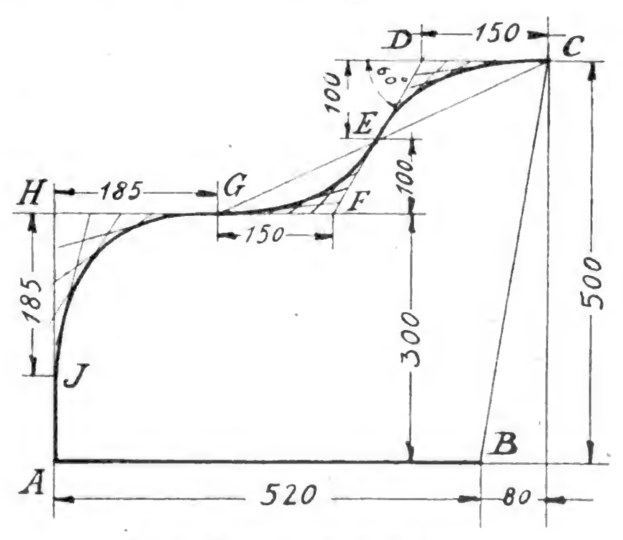


Fig. 64. Fahrersitz (Festlegung der Form).

reine Kurven. Selbstverständlich ist man bei der Wahl der Einsteigkurven nicht unabhängig, sondern letztere müssen im Charakter der übrigen Wagenformen gehalten sein, ich wollte hier nur zeigen, welche Kombinationsmöglichkeiten vorliegen, die nach allen Seiten beliebig fortgesetzt werden können.

Als weiteres Beispiel habe ich in Figur 64 einen Vordersitz, ähnlich wie in Figur 56, gewählt. Hier

sehen wir die Armlehnenkurven *A G E C* dadurch entstanden, daß in einer Höhe von 300 mm die Horizontale *H F* und in 500 mm Höhe die Horizontale *D C* gezogen sind. Nachdem nun die Schräge der Rückwand beliebig gewählt wurde und dadurch der Punkt *C* bestimmt war, so wurde im Punkt *D* (150 mm von *C*)

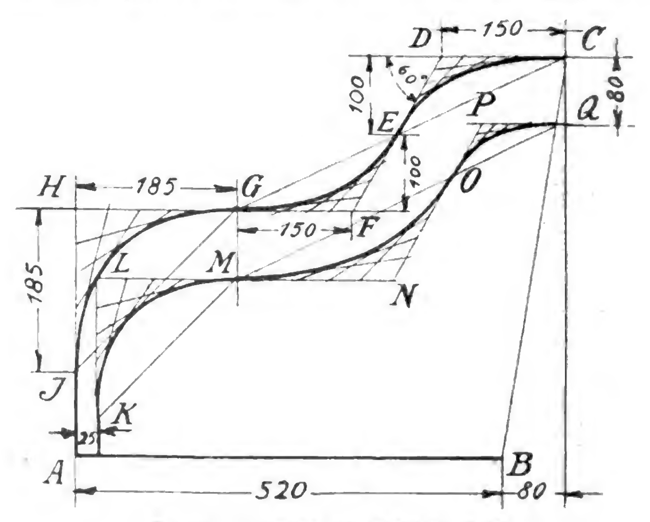


Fig. 65. Vordersitz mit parallelem Frieß.

im Winkel von 60° die die beiden Horizontalen schneidende Gerade *D F* eingezeichnet. Es wurden nun *C D E*, *E F G* und *G H I* als Leitlinien der drei ineinander überlaufenden Parabelbögen *C E*, *E G* und *G I* betrachtet und konstruiert.

Ist uns nun die Aufgabe gestellt, zu dem Armlehnenzuge *A G E C* einen parallelen Zug (Fries) zu zeichnen, der in einer Entfernung von 25 mm zu der Vorderkante *A H* ausläuft (Fig. 65), so können wir

das nun auf konstruktivem Wege sehr leicht und sehr genau besorgen, indem wir zu den Leitlinien *C D*, *D F*, *F H* und *H A* in der gewünschten Entfernung Parallele ziehen und auf dieselbe Weise die parallelen Bögen konstruieren. Nur muß man beachten, daß der Punkt *O* auf *N P* dadurch ermittelt wird, daß man

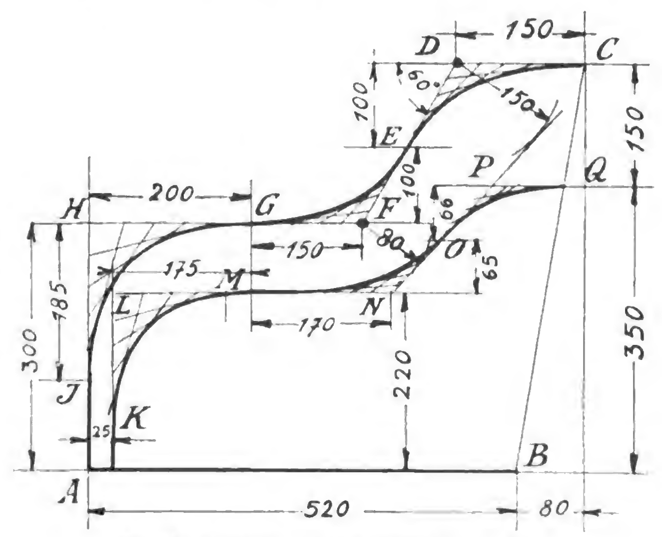


Fig. 66. Vordersitz mit sich verbreiterndem Frieß.

in *Q* eine Parallele zu *G E C* zieht, deren Schnittpunkt mit *P N* der gesuchte Punkt *O* ist. Die Wahl der übrigen Maße ist Sache des Geschmackes des betreffenden Konstrukteurs.

Schöner als ein paralleler Zug bei einem derartigen Sitz sieht es meines Erachtens aus, wenn der Fries sich nach hinten verbreitert, wie dies in Figur 66 dargestellt ist. *A G E C* ist genau derselbe Zug, nur der

Fries verbreitert sich nach hinten. Bei *A* ist der untere Zug 25 mm (Leistenbreite), bei *M* 80 mm und bei *Q* 150 mm von dem oberen Zug entfernt. Es ist die Annahme gemacht, daß die Leitlinien *L M N* und *P Q* ebenfalls horizontal liegen und nur die Schräge *P O N*

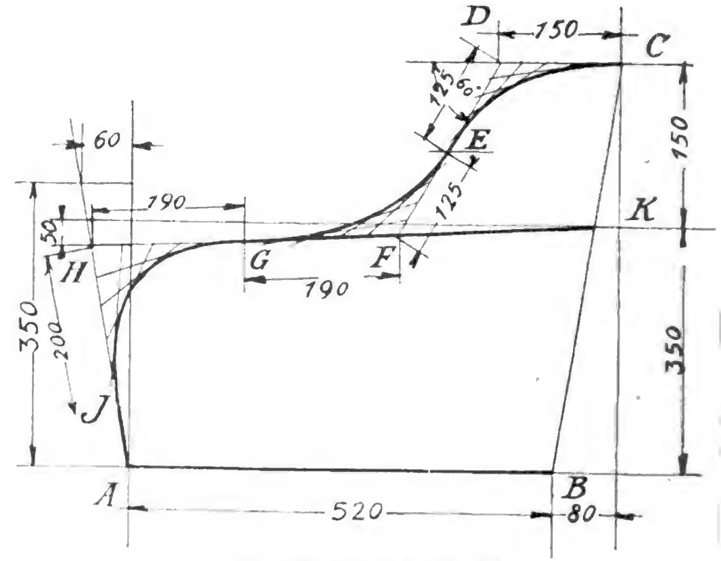


Fig. 67. Form eines Vordersitzes.

sich auf ihrer Länge von 150 mm in Punkt *D* auf 80 mm, in Punkt *F* der Schräge *D E F* nähert. Es wird dies einfach dadurch erreicht, daß im Punkte *D* mit einem Radius von 150 mm und in *F* mit einem solchen von 80 mm Kreisbögen geschlagen werden und *P O N* als Tangente hieran gezogen wird.

Um zu zeigen, daß man beliebig andere Annahmen machen kann, von welchen bei dem Entwurf aus-

gegangen werden kann, habe ich in Figur 67 die Leitlinien *H G F* und *H A* nicht horizontal resp. vertikal gehalten, sondern sie in einem beliebigen Winkel geneigt und *H F* als Leistenzug um den Sitz herum geführt, also ohne Doppelfries.

An diesen wenigen Beispielen, die man nach allen Seiten noch beliebig fortsetzen könnte, ersehen wir zunächst, daß es möglich ist, die seither üblichen Wagenkastenformen als regelmäßige Kurven (Parabelbögen) aufzufassen. Wir erhalten dadurch beim Entwurf den zeichnerischen Vorteil, daß wir die Linienzüge von ganz bestimmten Annahmen ausgehend, konstruktiv erzeugen können. Die Reinheit der Kurven und die exakten Übergänge sind lediglich eine Funktion genauen Zeichnens. Damit sind uns aber auch die Linienzüge genau bestimmt und vorausgesetzt, daß sie zum Allgemeinbild passen, ein für allemal absolut genau festgelegt. Das Zeichnen der Wagenformen tritt aus dem Stadium des seitherigen Freihandzeichnens heraus und wird zur exakten Konstruktion.

Normalformen.

Ist uns dieses nun klar, und wir sind imstande, irgend einen beliebigen Linienzug im Wagenbau festzulegen und zu bestimmen, so sind wir zweifelsohne auch in der Lage, zu untersuchen, welche unter den vielen möglichen Kurven die für unsere bestimmten Zwecke die günstigsten sind. Der Maßstab, den wir zu unserer Untersuchung anlegen müssen, wird ge-

geben sein durch die Rücksichtnahme auf die Form der Linienzüge, die harmonische Gestalt des ganzen, die Raumeinteilung und die Form der menschlichen Gestalt, welche die Wagen aufnehmen sollen.

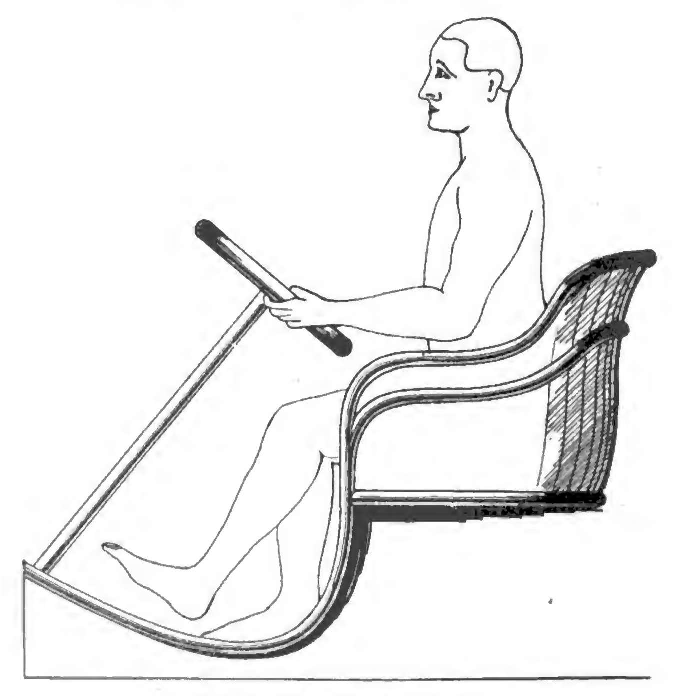


Fig. 68. Sitz während der Fahrt.

Zunächst wollen wir gerade letzteres Moment etwas näher beleuchten und die übrigen maßgebenden Gesichtspunkte als gewissermaßen selbstverständlich mit einfließen lassen. Zu dem Zwecke habe ich, ähnlich wie in Figur 30, mir die Gestalt eines menschlichen Körpers

mittlerer Größe aufgezeichnet und mich gefragt, welche Bedingungen muß man an einen Fahrersitz stellen, wenn er allen Anforderungen an Schönheit und Zweckmäßigkeit genügen soll.

In Figur 68 habe ich einen Fahrer dargestellt, wie er, leicht vorgebeugt, bei anstrengender Fahrt sitzen

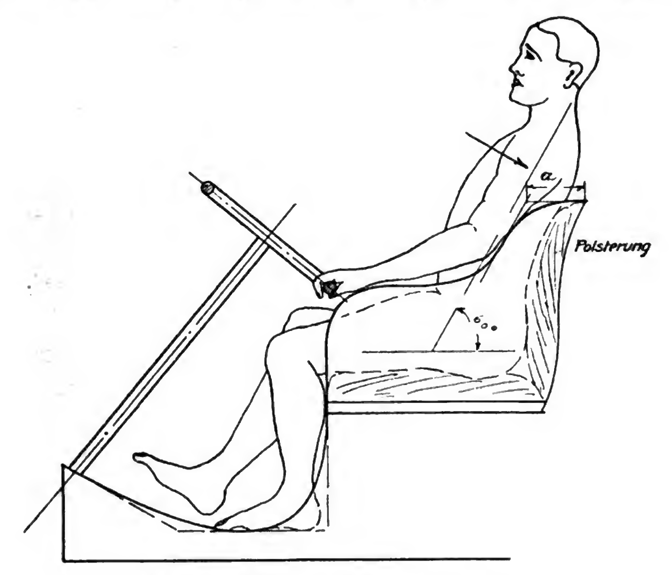


Fig. 69. Fahrer in zurückgelehnter Lage.

mag. In dieser Stellung ist es zweifellos wichtig und unbedingt erforderlich, daß er zum Lenken und Betätigen der Hebel usw. volle Ellenbogenfreiheit hat und durch nichts gehindert wird. Diesem muß der Sitz Rechnung tragen, er soll aber auch in der Form den Sitz erkennen lassen, der behaglich erscheint und doch wieder einen gewissen Zug nach vorwärts in sich birgt.

Figur 69 zeigt uns denselben Sitz, der Fahrer hat sich hier in Ruhestellung zurückgelehnt, während die eine Hand noch das Steuerrad hält. Eine Stellung, wie er sie nach anstrengender Fahrt auf freier Bahn einnehmen wird, wo er den Wagen ruhig laufen lassen kann. Es ist angenommen, daß sich der Oberkörper am günstigsten in dieser Stellung, in einer Schräge von 60° zur Horizontalen, lagert. Um dem Arm in dieser Lage eine verhältnismäßig günstige Stellung zu gestatten, ist es erforderlich, daß der hochgehende Armlehnenzug nicht zu weit nach vorn reicht, daß das Maß a nicht zu groß wird. Der Steigung des Körpers entsprechend habe ich auch die Leitlinie des aufwärtsstrebenden Armlehnenzuges (Linie $D\ E\ F$ Fig. 64—67) mit einer Neigung von 60° zur Horizontalen angenommen.

Der Sitz des Fahrers bei geschlossenem Wagen, also vor einer geraden Rückwand, habe ich in Figur 70 darzustellen versucht. Wir sehen, daß wir hier dem Fahrer nicht die Möglichkeit geben können, es sich bequem zu machen, d. h. den Unterleib durch Zurücklehnen des Oberkörpers zu entlasten. Während diese Stellung bei Stadtwagen zweifellos genügt, ist sie nicht bei anstrengenden Touren, wie sie der Reisewagen mit sich bringt, auf die Dauer zu ermüdend? Zweifellos haben wir ein großes Interesse daran, den Fahrer so zu setzen, daß er seinen verantwortungsvollen Beruf unter den günstigsten Bedingungen nachkommen kann. Es dürfte doch ohne weiteres klar sein, daß ungünstige Sitzverhältnisse den Fahrer vorzeitig ermüden, dadurch seine Aufmerksamkeit erlahmt, und so die Vorbedingung zu einem möglichen Unfall geschaffen wird.

Bei der Entwicklung der Wagenformen haben wir die Tulpenform als das letzte Glied der Formenreihe kennen gelernt, die sich durch Anpassen der Sitzformen an den menschlichen Körper herausgebildet hat.

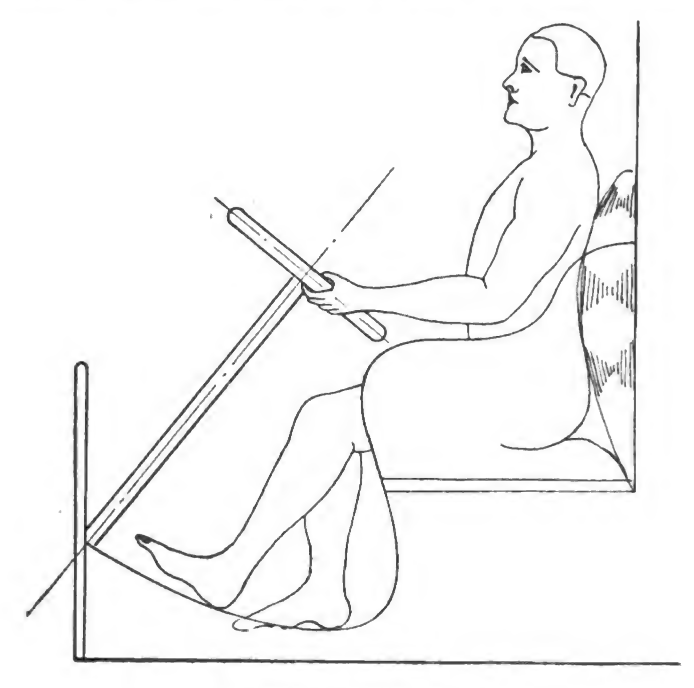


Fig. 70. Fahrersitz bei senkrechter Rückwand.

Denn zweifelsohne ist der Sitz am bequemsten und günstigsten, der sich am besten der menschlichen Gestalt anpaßt. Wir wissen aus Erfahrung, daß ein ungepolsterter Holzsitz, wenn er richtig, d. h. der menschlichen Form entsprechend, ausgebildet ist, angenehmer

als Sitz sein kann, als mancher weicher Polstersessel. Man sitzt dann am angenehmsten, d. h. der Körper ist dann am günstigsten gelagert, wenn sich die Rücklehne des Sitzes dem Körper so eng als möglich anpaßt. Freilich haben wir ja die

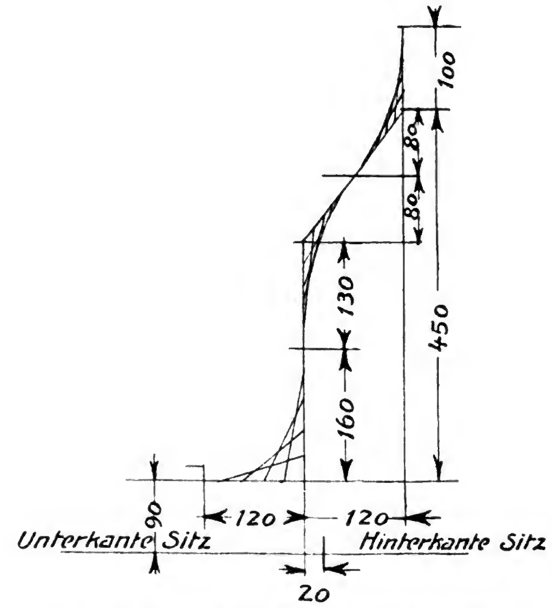


Fig. 71. Rückenkurve des menschlichen Körpers.

Polsterung, um diese Differenzen auszugleichen. Wir werden an unseren folgenden Beispielen aber sehen, daß es hier doch große Unterschiede gibt, auch haben wir besondere Rücksicht auf Raumersparnis und beste Raumausnutzung zu nehmen. Die Polsterung müssen wir haben, sie soll, neben dem Pneumatik und den

Federn, dem Körper eine nochmalige empfindlichste Abfederung ermöglichen, um alle, auch die geringsten Erschütterungen, unfühlbar zu machen. Um diesen Zweck erfüllen zu können, muß sie sehr weich sein

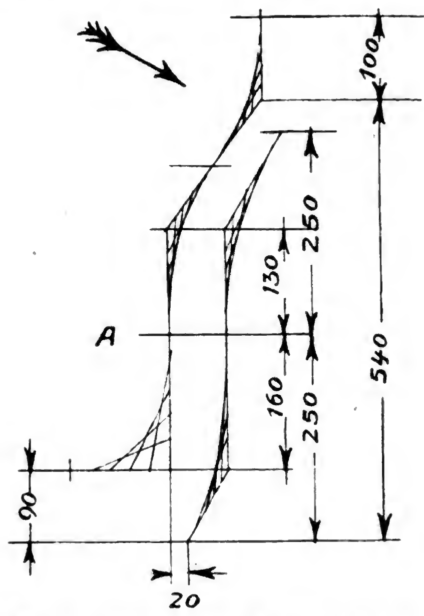


Fig. 72. **Günstigste Lage der Rückenkurve zur Rücklehnkurve des Vordersitzes.**

und doch wieder, wie oben erwähnt, dem Körper einen festen Halt geben, damit er nicht vorzeitig ermüdet.

Zu meinen diesbezüglichen Untersuchungen habe ich mir nun aus der Lage des Körpers, Figur 69, die Rückenkurven derselben, sie ebenfalls als zusammengesetzte Parabelbögen betrachtend, in Figur 71 zeichnerisch festgelegt. Ist diese Kurve nun richtig, so

wird zweifellos der Sitz am bequemsten sein, dessen Rücklehne parallel mit dieser Kurve läuft, unter Berücksichtigung dessen, daß beim zurückgelehnten Oberkörper der obere Teil der Matratze durch das auf ihr lastende Gewicht desselben mehr zusammengepreßt wird als der untere, mit anderen Worten, kann die

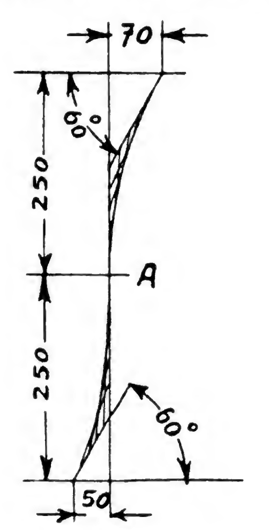


Fig. 73. Rücklehnkurve des Vordersitzes.

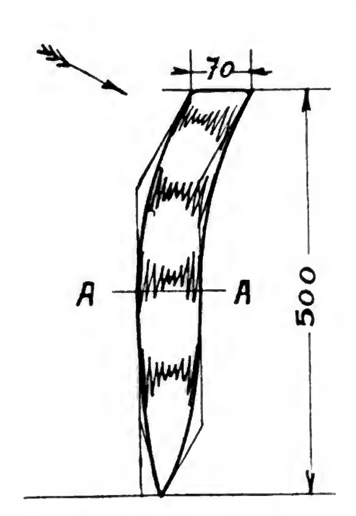


Fig. 74. Rücklehn- und Matratzenkurve.

Rücklehnenkurve des Sitzes in ihrem oberen Teil etwas steiler stehen als die Rückenkurve Figur 71 (siehe Fig. 72).

Aus diesen Erwägungen heraus ist die Vordersitzkurve Figur 73 festgelegt. Es wäre demnach eine doppelt gekrümmte Kurve, die ihren Wendepunkt *A* genau in der Mitte der 500 mm hohen Rückwand hat und von hier nach unten um 50 und nach oben um 70 mm aus-

ladet. Sie läuft von einer in *A* errichteten Senkrechten nach oben und unten in einem Winkel von 60° aus. Das wären leicht zu behaltende Maße und auch zeichnerisch einfach auszuführen. Würden wir nun zu dieser Rückwand eine Matratze zu konstruieren haben, so

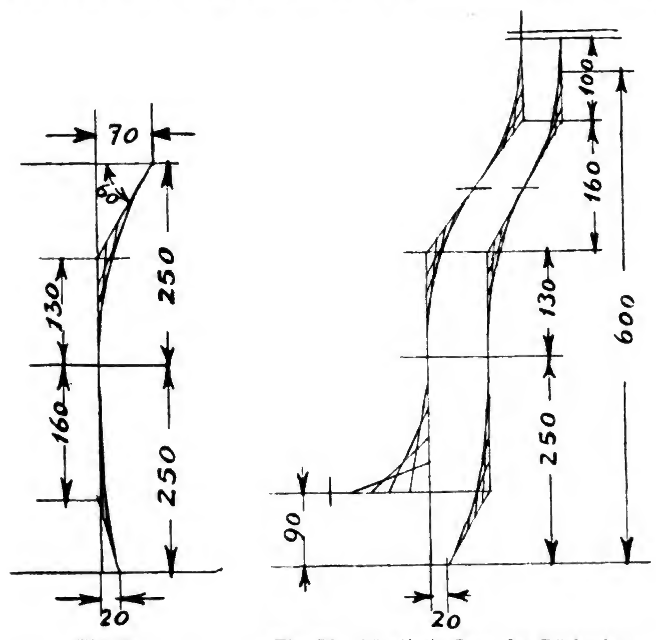


Fig. 75.
Vordere Matratzenkurve.

Fig. 76. Günstigste Lage der Rückenkurve zur Hintersitzkurve.

wüßten wir, daß sie in ihrem Oberteil parallel zur Rückwand laufen muß, während sie nach unten beliebig abfallen kann. Setzt man sich gegen eine derartige Matratze, so wird sie in der Hauptsache nur in der Pfeilrichtung belastet werden, weil der Oberkörper im Hüftgelenk, besonders aber im hohlen Teil

des Rückens, schwingt und eigentlich erst vom Punkte *A* aus die Matratze belastet wird. Sehr wichtig für ein angenehmes Sitzen ist es aber, daß gerade der Körper in *A* im Kreuz gestützt wird und der Oberkörper sich dann noch etwas zurücklegen kann, denn

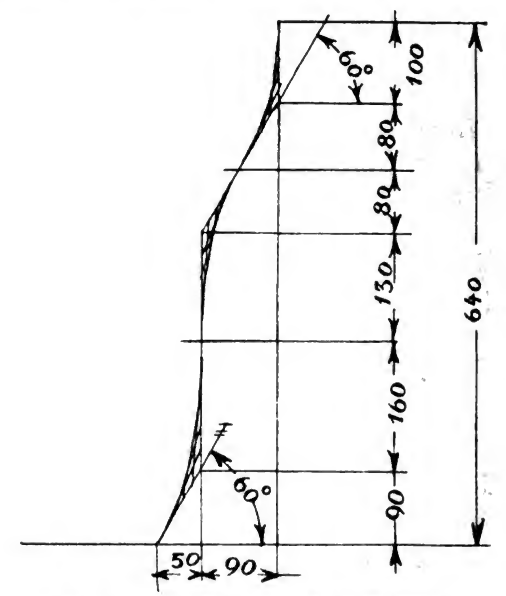


Fig. 77. Rücklehnkurve des Hintersitzes.

so wird die Wirbelsäule am natürlichsten entlastet. Die Form der so gefundenen Matratzenkurven für den Vordersitz habe ich in Figur 75 festgelegt.

Wie wir in den letzten vier Figuren die Form der niederen (500 mm) Vorderrücklehne festgelegt haben, wollen wir dies auch in den Figuren 76—79 bei der 100 mm höheren Rücklehne des Hintersitzes tun. In

Figur 76 habe ich zunächst aus der Rückenkurve die Form der Hintersitzkurven nach denselben Gesichtspunkten wie vorher gewonnen. Das Charakteristische an dieser Form wäre gegenüber den seither üblichen Tulpenformen, daß die Rückwand nicht nach oben

Fig. 78. Hintere Rücklehn- und Matratzenkurve.

Fig. 79. Hintere Matratzenkurve.

weiter auslehnt, sondern genau wie der Rücken sich wölbt, wieder sich nach innen abrundet. Die so ermittelte Kurve des Hintersitzes ist in Figur 77 festgelegt, während Figur 78 die Rückwand mit Matratze und Figur 79 die danach ermittelte hintere Matratzenkurve bedeutet. Nach diesen Ermittelungen wäre also die obere Auslehnung der Tulpenform aus Zweckmäßig-



keitsgründen nicht zu rechtfertigen; ob sie aus Gründen der Schönheit der ermittelten Form der Rücklehnen nach Figur 77 vorzuziehen ist, das muß man natürlich dem allgemeinen Urteil überlassen. In den nachfolgenden Zeichnungen von offenen und geschlossenen Wagen habe

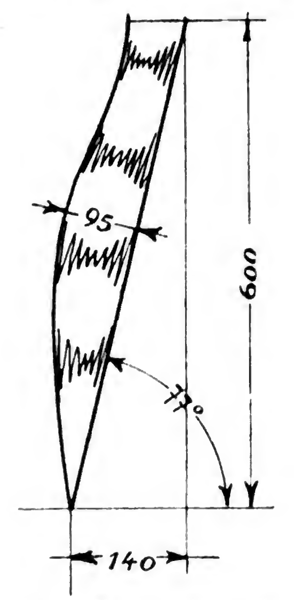


Fig. 80. Matratze bei schräggestellter u. gerader Rückwand.

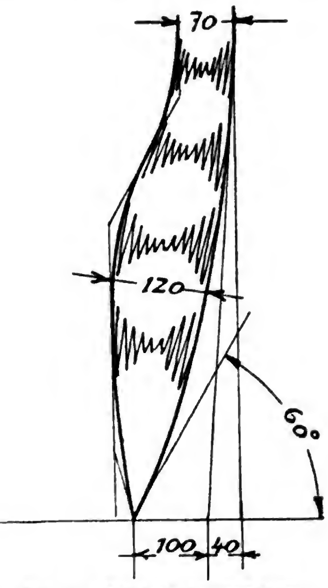


Fig. 81. Matratze bei gewölbter Rückwand.

ich diese Form angewandt, und kann sich ja dann jedermann ein selbständiges Urteil darüber bilden.

Die hier angeführten Formen der Rücklehnen sind zweifelsohne die besten, weil sie mit der Rückenlinie des menschlichen Körpers, mit der Belastung entsprechenden Abänderungen, parallel laufen. Ohne Zweifel werden auf diese Weise die Matratzen am

leichtesten und können auch am weichsten gehalten werden, weil die Matratzenfedern möglichst klein und alle gleich groß werden. Geben wir der Rücklehne eine beliebige andere Form, so müssen notgedrungen diese Abweichungen durch stärkere und kräftigere

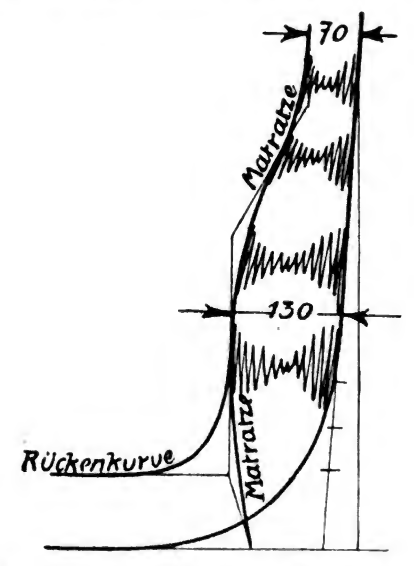


Fig. 82. Matratze bei Sitzen mit runden Ecken.

Matratzenfedern ausgeglichen werden, da die Form der Matratze, soll sie ein bequemes Sitzen garantieren, der in unseren Figuren 75 und 79 festgelegten gleichkommen muß. Die folgenden Abbildungen geben uns einige Beispiele von anderen Rückwandformen, und zwar ist Figur 80 die einfache gerade und schräg gestellte Rückwand. Die günstigste Steigung wäre demnach mit 77° zur Horizontalen ermittelt. Die Matratze

selbst würde an ihrer höchsten Stelle demnach 95 mm anstatt 70 mm bei der Tulpenform stark sein. Noch ungünstiger wäre das Verhältnis bei der gewölbten schrägen Rückwand, Figur 81. Hier müßte die Matratze mindestens 120 mm an der stärksten Stelle sein. Am ungünstigsten aber wäre die Sitzform mit runden Ecken, wie wir sie bei Landauer und Stadtwagen (Coupé) anwenden. Hier würde die Matratze bis zu 130 mm stark werden. In Wirklichkeit würde die letztere selbst schwächer sein, da von diesen Maßen noch die Stärke der Rückwand abgeht, die wir hier aber in unseren rein theoretischen Betrachtungen vernachlässigen wollen.

Ähnlich wie hier die Form der Sitzrücklehnen, so habe ich durch gleiche Schlüsse auch die Form der günstigsten Grundrisse der Sitze ermittelt und in Figur 83 den Grundriß eines Vordersitzes und in Figur 84 denjenigen eines Hintersitzes festgelegt. Zweifellos sind diese Formen nicht von der Willkür eines jeden abhängig, sondern es gibt auch hier eine günstigste Form, die von der Gestalt des Körpers bestimmt wird. Da letztere auch wieder in Parabelbögen festgehalten werden kann, so gibt uns diese Methode die Mittel an die Hand, mit wenigen Strichen eine genau entsprechende Form von Sitzformen festzulegen. Der Vordersitz wird vorteilhaft geteilt.

Haben wir also irgend einen Sitz zu bauen, den wir zweckmäßig mit einer runden Ecke versehen wollen, so wissen wir jetzt, daß die Rundung günstigerweise in Form eines Parabelbogens gewählt wird, dessen Leitlinien einen rechten Winkel von 250 mm Länge hinten und 300 mm an der Seite bilden. Das gleiche gilt natürlich auch vom Hintersitz Figur 84. Nur wäre hierbei

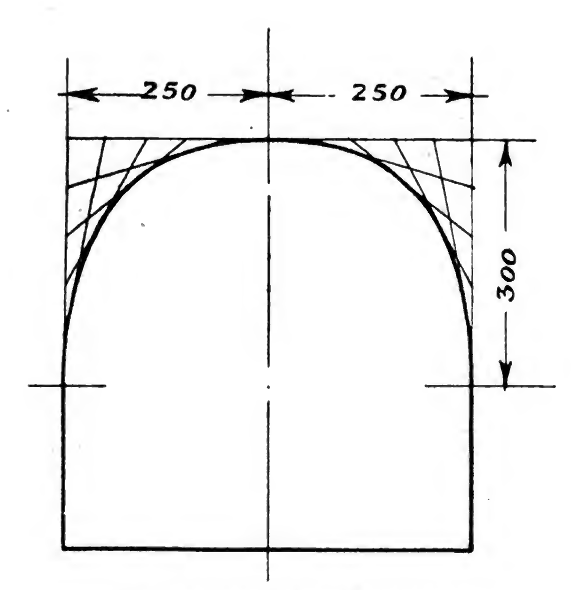


Fig. 83. Grundriß eines Einzelsitzes.

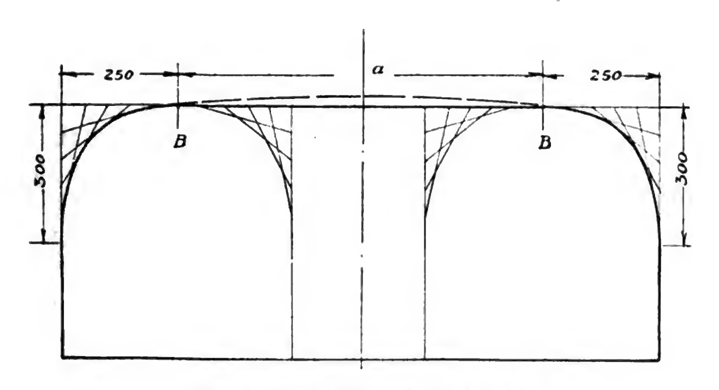


Fig. 84. Grundriß eines Hintersitzes.

zu bemerken, daß es möglichst zu vermeiden ist, daß die Rückwand in der Horizontalprojektion der Hintersitze gewölbt wird, d. h. die Strecke *a* soll im Grundriß möglichst eine Gerade bilden. Ein Ausbiegen der Rückwand, wie es die punktierte Linie in Figur 84 andeutet, ist nur dann zu rechtfertigen, wenn die Rücklehne des Sitzes (Vertikalprojektion), Figur 80, gerade ist. Denn dann erhielten wir hinten eine ganz ebene Fläche, die wir aber im Wagenbau möglichst vermeiden sollen, da sie sich schwer bearbeiten läßt. Soll eine ebene Fläche nämlich im Lack schön wirken, so muß sie absolut eben sein, und das ist bei der Handarbeit sehr schwer zu erreichen; man wölbt deshalb alle Flächen, die sich besser verputzen und schleifen lassen. Ist jedoch die Rückwand in der Vertikalprojektion schon gewölbt, wie Figuren 73, 77, 81 und 82, so ist kein Anlaß vorhanden, sie auch noch im Grundriß, Figur 84, Strecke *a*, rund zu machen. Man soll dieses Abrunden umgehen, weil der gewölbte Sitz den Fahrenden in einen Winkel zur Fahrtrichtung setzt, der Körper wird bei heftigen Stößen stets auf der so entstehenden schrägen Ebene nach der Mitte gedrängt, und es muß immer eine gewisse Kraft aufgewendet werden, sich in der Ecke zu halten. Dies ist jedoch auf die Dauer ermüdend. Deshalb liegt es im Interesse eines bequemen Sitzes, die Strecke *a* möglichst gerade zu halten.

Bei unserer Abhandlung über das Verhältnis der Einstiege zum Achsstand wurde schon erwähnt, daß das Maß *d*, Figur 50, 51 und 52, von der Form des Türzuges abhängig ist. Da ich hier *d* mit dem festen Maß von 350 mm angab, ist es nun auch notwendig, sich über eine zweckmäßige Form des seitlichen Ein-

stieges klar zu werden. Als Grundform der Seitentüren habe ich die allgemein beliebte Schaufelform, Figur 85 und 86, gewählt, die sich sehr gut in die Gesamtform

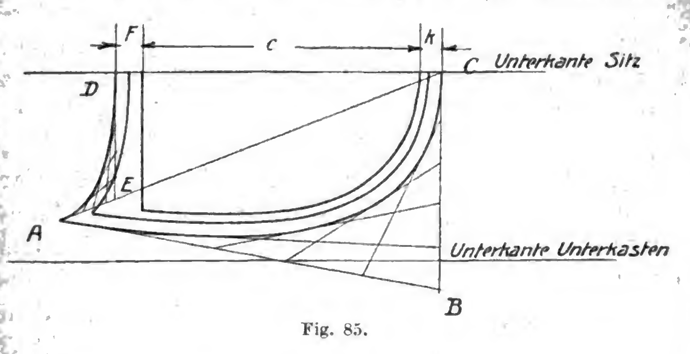


Fig. 85.

des Wagens einfügt und dem Ganzen einen gewissen Zug nach vorn, des Luftdurchschneidens, verleiht.

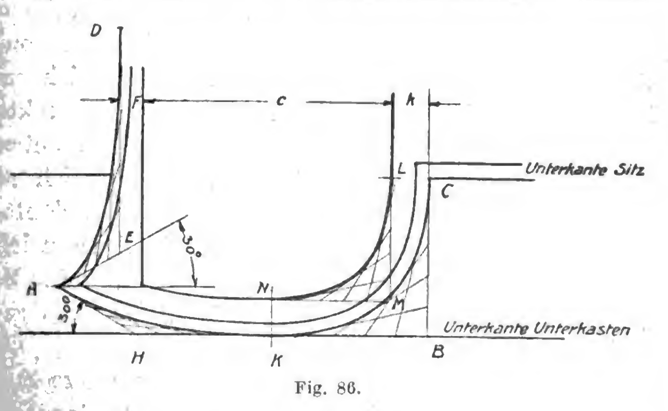


Fig. 86.

Schon die Abhängigkeit des Türeinstieges von dem Maße *d* macht erforderlich, bezüglich der Form der Türzüge möglichste Einheitlichkeit zu schaffen, be-

sonders bei den Typen derselben Marke, und wir werden nachher noch sehen, daß sich dieselbe Türform ganz gut in die verschiedenen Wagenbilder einpaßt. Ihrem Wesen nach habe ich zwei Formen von Türen unterschieden, für offene, Figur 85, und geschlossene Wagen, Figur 86. Betrachten wir zunächst Figur 85. Das Maß *c* ist die Breite der Türöffnung, die wir bei offenen Wagen auf Seite 90 mit 520 mm festgesetzt haben, *F* ist die Stärke der vorderen Türsäule und *K* die der hinteren Türsäule. Haben wir nun den Punkt *A* beliebig gewählt, nach einigen Versuchen wird sich das leicht ergeben, und fällen dann von *C* aus eine Senkrechte *C—B*, so bilden *A B* und *B C* Leitlinien an dem Parabelbogen *A C*. Je nachdem wir nun den Punkt *B* tiefer oder höher wählen, je nachdem wird der Einstieg tiefer oder höher zu liegen kommen; immer erhalten wir aber einen reinen Linienzug, der uns in seinem ganzen Verlauf genau festgelegt ist und jederzeit rekonstruiert werden kann. Den Bogen *A D* kann ich erhalten, indem ich entweder, um feste Anhaltspunkte zu erhalten, die Leitlinien *A E* in einen bestimmten Winkel, z. B. 30°, wähle, oder dadurch, daß ich *A* mit *C* durch eine Gerade verbinde und deren Schnittpunkt *E* mit *D E* mir merke. Den Punkt *D* kann ich selbstverständlich höher oder tiefer ansetzen, wie z. B. bei Figur 86, bei welcher ich den Türzug für einen geschlossenen Wagen festgelegt habe.

Hier ist die Annahme gemacht, daß der untere Zug des Kastenschwellers *A K C* bis auf Unterkanteunterkasten geht, um einen kräftigen Schweller zu erhalten. Ich kann nun hier nicht wie vorher den ganzen Zug in einem Bogen machen, sondern ich nehme mir einen

beliebigen Punkt *K* auf *H B* an und setze den Türzug aus zwei ineinander überlaufenden Bögen *C K* und *A K* zusammen. *H* habe ich der Einfachheit halber dadurch

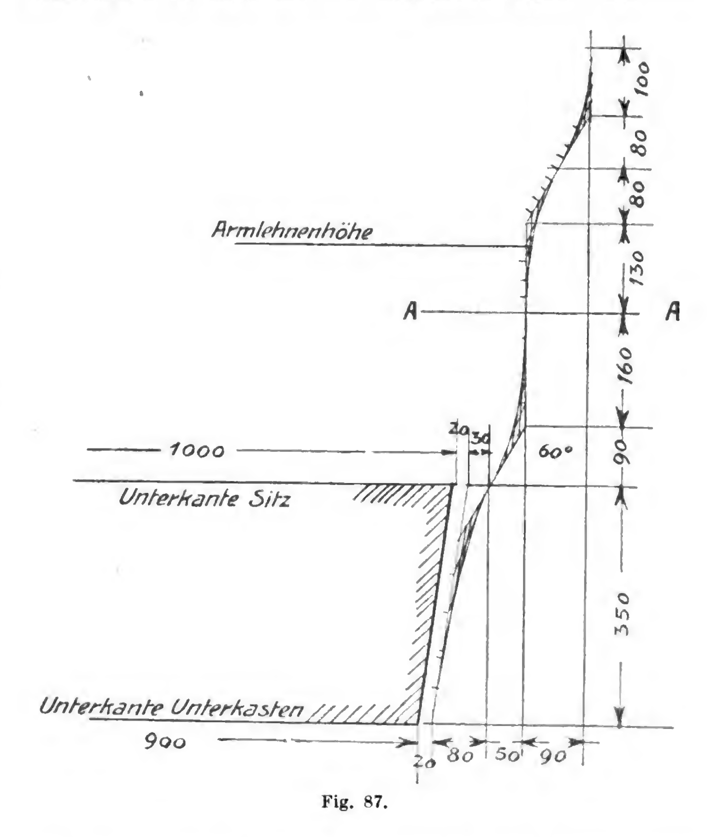


Fig. 87.

erhalten, daß ich *A H* im Winkel von 30° zur Horizontalen neige, ebenso *E*. Der Punkt *D* ist der Form halber weiter in die Höhe gerückt. Den zu *C—K* parallelen Türfalz *N L* erhalte ich wieder auf einfache Weise, indem

ich *N M* und *M L* auf gleiche Weise behandele. Wir sehen ohne weiteres, daß wir mit ganz geringen zeichnerischen Mitteln nicht nur zu schönen, sondern auch zu in ihrem ganzen Verlauf genau festgelegten Zügen gelangen.

In den Figuren 73 und 77 haben wir eine günstigste Form der Sitzrücklehne gefunden und festgelegt. Diese so erhaltene Kurve können wir nun auch dazu benutzen, um die Form des seitlichen Kasteneinzuges (seitlichen Falles) (Form des Seitenrisses) festzulegen und zu bestimmen. Dieser Zug ist abhängig von der Ausladung der Sitze und der Breite des Unterkastens. Die diesbezüglichen Maße haben wir schon erörtert und dabei erkannt, daß man sich hier, unbeschadet um die individuelle Form des Wagens, leicht auf feste Maße einigen könnte. Ist dies geschehen, so folgt ohne weiteres die Festlegung der Form des Kasteneinzuges.

Die Figur 87 stellt einen solchen Seitenriß für einen offenen Wagen dar, und zwar ist der obere Teil desselben, der sich über dem Sitzbrett erhebt, genau gleich der Rücklehnekurve. Die Vertikalprojektion der Sitztafeln wäre also demnach in allen Punkten gleich. Es ist dies deshalb anzustreben, weil uns, wie wir später noch ausführlich sehen werden, dieses Moment die Fabrikation dieser Tafeln ganz wesentlich erleichtern wird. Da die Armlehnen der Sitze bedeutend niedriger sind als die Rücklehnen, so stellen sich die Armlehnenschnitte als einfach gekrümmte Flächen, wie sonst gewohnt, dar. Der untere Teil des Seitenrisses schmiegt sich eng an den Unterkasten, den wir mit 900 mm unterer und 1000 mm oberer Weite schon festgelegt hatten. Der Seitenriß ist nun in der Lage dargestellt, in welcher er am nächsten in den Unterkasten herantritt.

Er soll an diesem Punkte noch ca. 20 mm von letzterem entfernt bleiben. Ich möchte hier bemerken, daß bei allen Maßen und Formen dieselben in ihren äußersten Punkten also mit Leisten gemessen sind. Aus dieser Skizze ergibt sich nun auch für den Entwurf des Grundrisses, daß derselbe z. B. in der Ebene des Sitzbrettes nicht enger als 1100 mm werden darf.

Den Seitenriß für geschlossene Wagen stellt die Figur 88 dar. Wir sehen, daß hier bis zu dem Punkte *A* die Maße und Formen genau wie vorher gehalten sind, und daß nach oben der Seitenzug in eine um 20 mm ausladende Gerade ausläuft.

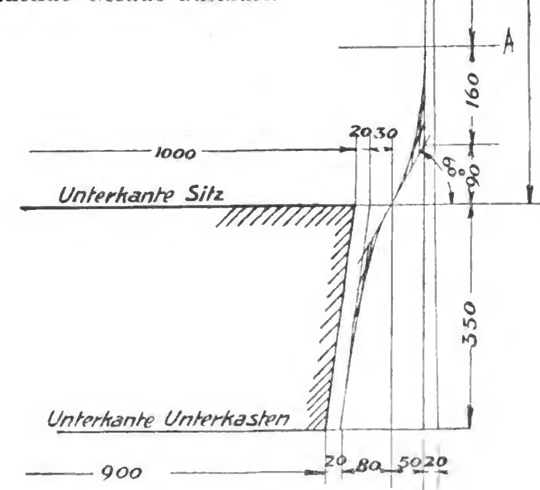


Fig. 88.

Entwurf und Pläne der einzelnen Wagentypen.

Nachdem wir in den vorangegangenen Kapiteln im allgemeinen die einzelnen Wagenkastenmaße und -Formen durchgesprochen und, wo angängig, Vorschläge zur Normalisierung gemacht haben, wollen wir in Nachstehendem an der Hand von 13 Blättern die so gewonnenen Werte beim Entwurf ganzer Wagenkasten anzuwenden versuchen.

Zur besseren Übersichtlichkeit und zum leichteren Verständnis habe ich jede einzelne Haupttype auf drei verschiedene Weisen zur Darstellung gebracht. Das erste Blatt stellt eine reine Maßskizze dar, in welchem alle Maße und Grundformen derart angegeben und festgelegt sind, daß sich alles übrige daraus zeichnerisch durch Projektion ermitteln läßt. Das zweite Blatt einer Form stellt jedesmal den Wagenkasten in seinen verschiedenen Projektionen auf Grund der Maße des ersten Blattes durchgearbeitet, dar. Während Blatt 3 uns ein Bild des Kastens im Zusammenhange mit dem Unterwagen, also ein Gesamtbild des betreffenden Automobiltypes gibt, bei welchem alle Maße und Verhältnisse, wie sie in Band 29 „Wagenbautechnik" und diesem Bande festgelegt wurden, berücksichtigt sind.

Alle Zeichnungen sind genau maßstäblich durchgearbeitet und alle Maße verstehen sich einschließlich der Leistenzüge, so daß die Gestalt der Tafelschnitte sich einfach dadurch ermitteln läßt, daß man zu den angegebenen Formen, um die Leistenstärke zurückspringend, Parallele zieht (siehe Fig. 89).

In den drei ersten Tafeln habe ich nun einen offenen Wagen mit seitlichem Einstieg zur Darstellung gebracht. Tafel I gibt uns die Maße an, in Tafel II sind auf Grund dieser Maße die verschiedenen Projektionen

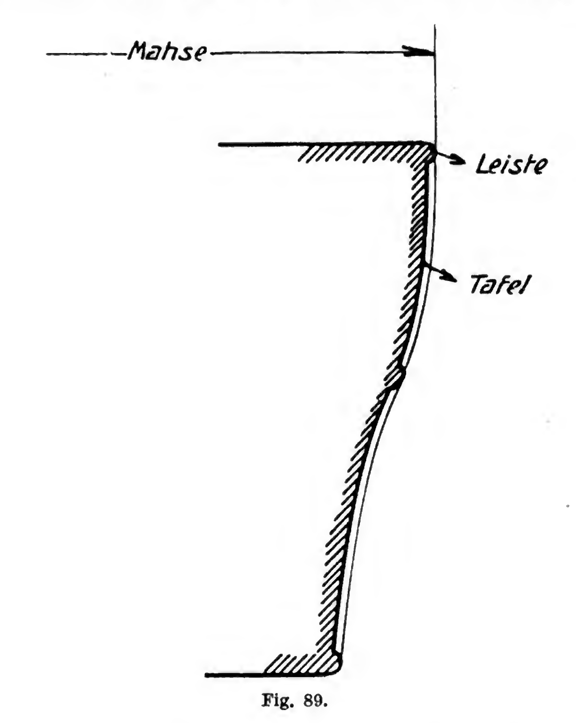


Fig. 89.

durchkonstruiert, während Tafel III uns ein Bild des gesamten Wagens geben soll.

Das Charakteristische dieser Form ist im Aufriß neben dem zum Armlehnenzug allmählich sich verjüngenden doppelten Leistenzug der, daß alle Linienzüge der Armlehnen wie der Einstiege auf horizontale

und vertikale Gerade auflaufen, mit Ausnahme der hochstrebenden Armlehnenzüge, die auf eine im Winkel von 60° geneigte Gerade aufläuft und sich wieder davon abhebt.

Der vordere Einstieg entspricht der in Figur 58 besprochenen Form. Die Form des Vordersitzes haben wir in Figur 66 schon erwähnt, nur mit dem Unterschiede. daß wir hier noch die in Figur 73 festgelegte Rücklehnkurve hinzugefügt haben. Während der Hintersitz mit der entsprechenden Rücklehnkurve, Fig. 77, versehen ist, sonst aber analog dem Vordersitz, seinen größeren Abmessungen entsprechend, durchgebildet wurde. Die Form der Türe und des hinteren Einstieges haben wir schon in Figur 85 besprochen. Der Grundriß ist nach den Regeln, wie sie in den Figuren 83 und 84 und der Seitenriß wie in Figur 87 aufgestellt wurde, ermittelt.

Auch alle Maße sind nach den von uns in den vorhergehenden Kapiteln festgesetzten Normalien gewählt. Der Grundriß ist im ideellen Schnitt *D—D* in Höhe des Sitzbrettes und *C—C* in dem höchsten Punkte der Rücklehnen als hierzu parallele Ebene gedacht. Der Grundriß des Hintersitzes *D—D—D* ist demnach am breitesten Punkt 1300 mm breit und verjüngt sich nach vorn bis zum Schnabel der Türe Punkt *A* auf 1100 mm. Ist uns die Aufgabe gestellt, von einer Horizontalen im Punkte *K* (Tafel I Grundriß) nach einer anderen Horizontalen im Punkte *P* in möglichst schlankem Bogen eine Kurve zu ziehen, so müssen wir die Entfernung *P K* in vier wenn möglich gleiche Teile mit den Teilpunkten *M*, *L* und *N* teilen. Liegen nun *P M* und *N K* auf den Horizontalen, so liegen *M L*

und *L N* auf der *M* mit *N* verbindenden schrägen Linie. Dann sind *P M* und *M L* Leitlinien des Bogens *P L*, *L N* und *N K* solche des Bogens *L K*. Wir erhalten so eine absolut gleichmäßige Kurve, die in möglichst schlankem Bogen von der Horizontalen in *K* auf die Horizontale in *P* aufläuft.

Da wir die Annahme gemacht haben, daß die Seitenwand der Sitze überall denselben Querschnitt haben soll, so läuft der Grundriß der Ebene *C—C* parallel zu *D—D*.

Wollen wir nun nach diesen Rissen der Tafel I die verschiedenen Ansichten der Tafel II konstruktiv ermitteln, so müssen wir uns durch den Kasten neben den horizontalen Ebenen *C—C* und *D—D* eine beliebige weitere Anzahl vertikaler Ebenen durchlegen und deren Schnitte mit der Seitenwand bestimmen. Die wahre Form der Schnitte erhalten wir unzweifelhaft nur dann, wenn wir die vertikalen Ebenen normal zu den Tangenten der Parabelbögen der Grundrißform durchgelegt denken. Es wäre dies der Schnitt 2—2 im Grundriß der Tafel I und die Schnitte 1—1, 2—2 usw. des Hintersitzes der Unteransicht von Tafel II. Die eingezeichneten Linien sind nun die Horizontalprojektionen der Ebenen, während die Vertikalprojektion der Schnitte derselben mit der Seitenwand naturgemäß keine geraden Linien bilden, sondern ebenfalls Kurven sind. Wollte der Wagenbauer seither diese Projektion bestimmen, denn er muß sie haben, um die Schnittpunkte derselben mit den Armlehnenzügen zu erhalten, so war er genötigt, eine Anzahl weiterer Horizontalebenen durchzulegen und sich so eine größere Anzahl weiterer Punkte der Schnitte zu bestimmen. Jetzt kennen wir aber den Charakter

der Schnitte und ihre Leitlinien, und es ist ein Leichtes, eine solche Kurve in jeder Projektion darzustellen. In Figur 90 habe ich erläutert, wie eine solche Projektion mit Hilfe der Leitlinien vorgenommen werden kann. Die Kurve I stellt unsere Rücklehnkurve in Vertikal- und darunter liegender Horizontalprojektion dar. Die letztere bildet eine gerade Linie, bei welcher die Punkte *b g c* sowie *e d* in einem Punkte zusammenfallen, da sie auf einer Senkrechten liegen. Bei der Kurve II ist einfach die Horizontalprojektion in einen beliebigen Winkel gedreht gedacht. Durch dieses Drehen werden selbstverständlich die Höhenmaße der Leitlinien nicht beeinflußt, während sie der Drehung entsprechend näher zusammenrücken. Durch sinngemäßes Übertragen der Punkte *a*—*g* aus der Vertikalprojektion von I und der Horizontalprojektion von II erhalten wir die Leitlinien *a b*, *b g*, *g e*, *e f*, *f d* und *d e* der projizierten Kurven. Und daraus können wir sie nach bekanntem Verfahren ganz genau konstruieren.

Auf diese Weise sind nun sämtliche Schnitte 1—1, 2—2, 3—3 usw. in der Seitenansicht ermittelt und eingezeichnet worden. Sind uns dieselben gegeben, so haben wir auch die Schnittpunkte der Armlehnenzüge mit diesen Schnitten. Nehmen wir nun an, der Schnitt 2—2 wird von der obersten Rücklehnekurve in der Höhe *h* von der Horizontalebene *D*—*D* geschnitten. Wenn wir den Schnitt 2—2, der so im Winkel zur Zeichenebene steht, in dieselbe hinklappen, oder, was gleichbedeutend ist, wenn wir den Punkt *p* in der Höhe *h* auf die Kurve I, Figur 90, eintragen, so erhalten wir ganz genau seine wahre Lage in der Hori-

zontalprojektion, es wäre hier der Punkt *l*, den wir nun in die Unteransicht eintragen können. Je mehr Vertikalebenen 1—1, 2—2 usw. wir nun durch die

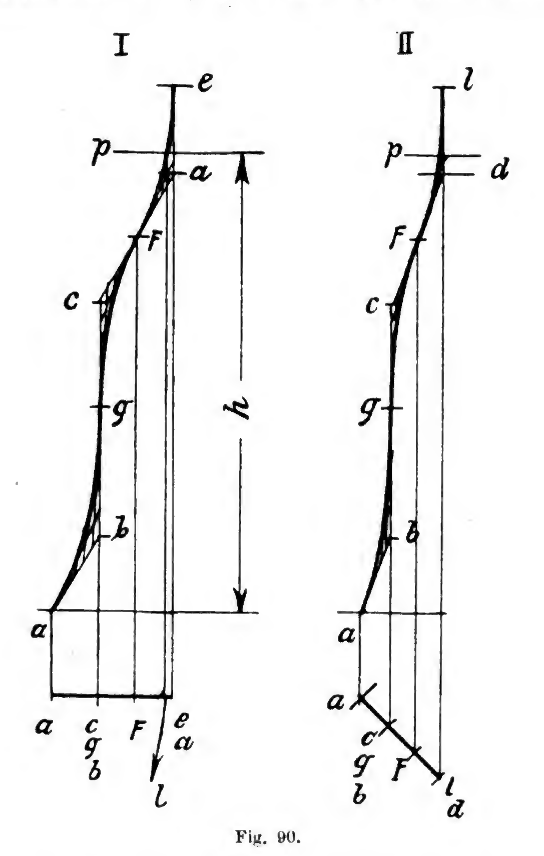


Fig. 90.

Form hindurchlegen, desto genauer erhalten wir natürlich die Form der Horizontalprojektion der einzelnen Armlehnenzüge. Auf diese Weise ermittelt sich die

Drauf- resp. Unteransicht, und aus diesen und der Seitenansicht können wir durch Übertragen der korrespondierenden Punkte auf bekanntem Wege die Vorder- und Rückansicht ermitteln.

Um zu zeigen, daß man auf diese Weise des exakten Konstruierens im Formenreichtum nicht beschränkt ist, sondern daß man durch Annahme einer neuen Grundidee zu neuen, ebenso harmonischen Formen gelangt, habe ich in Blatt IV und V eine andere Form eines offenen Viersitzers gewählt. Die ganzen Maße, der Grundriß, der Seitenriß, der Unterkasten, die Rücklehnkurven und die Türen sind genau in Form und Maß dieselben geblieben. Nur die Züge der Armlehnen laufen hier nicht, wie bei unserem ersten Beispiel, auf Horizontale auf, sondern die Leitlinien vereinigen sich strahlenförmig auf Oberkantespritzbrett. Auch die Leitlinie der Vordersitzkante und des Einstieges sind schräg gestellt. Der doppelte Fries ist hier in Wegfall gekommen und die Armlehne geht als Leiste um den Sitz herum.

So kann man die Formen beliebig variieren, ohne daß an den Maßverhältnissen, Grundriß und Aufriß usw. eine Änderung einzutreten braucht. Wir könnten uns demnach ganz gut, ohne den Formenreichtum irgendwie zu beschränken, auf eine ganze Reihe von Normalien festlegen. Gleichzeitig möchte ich darauf hinweisen, daß uns die Auffassung der Wagenformen als reguläre Kurven die Möglichkeit an die Hand gibt, nicht nur zu festen Normalformen zu gelangen, sondern auch die Durchbildung der Karosserieformen nach einheitlichen Gesichtspunkten vorzunehmen.

Nach denselben Grundzügen und auf gleiche Weise habe ich auf den Tafeln des Atlas einige typische Formen von geschlossenen und halbgeschlossenen Wagen durchgearbeitet. Überall sind die Linienzüge als Parabelbögen aufgefaßt und konstruiert worden, alle Maße und die Hauptformen sind nach den von uns in den vorhergehenden Kapiteln festgelegten Normalien gehalten. Alle Verhältnisse sind streng maßstäblich behandelt. Nach dem Vorhergesagten ergibt sich wohl alles übrige aus den Zeichnungen selbst.

Tafel VI stellt die Maßskizze eines Stadtwagens (Coupé) oder auch, wenn man will, eines Halblandauers dar;

Tafel VII gibt den Wagenkasten in seinen verschiedenen Projektionen;

Tafel VIII denselben mit Untergestell als Ansichtszeichnung wieder.

Da die Form selbst im allgemeinen ganz regulär gehalten ist, so wäre dem nichts weiter hinzuzufügen.

Tafel IX zeigt uns dieselbe Form als Dreiviertel-Landauer (Dreiviertel-Landaulet) oder Stadtwagen mit Vorbau, während

Tafel X die dazugehörige Planzeichnung ist.

In den Tafeln XI—XIII habe ich nun auf gleiche Weise wie vorher einen viersitzigen Reisewagen (Limousine) zur Darstellung gebracht, unter Verwendung wieder derselben Grundlagen wie bei den anderen Typen. So ist z. B. der Vordersitz sowie die Türpartie genau wie beim Stadtwagen durchgebildet, während die Rückwand zum Versuch nach unserer normalen Rücklehnkurve des offenen Wagens ausgebildet ist, die allmählich in den Seitenriß des geschlossenen Wagens

übergeht. Dieser Übergang ergibt sich aus dem Grundriß des Blattes XI, während im Blatt XII eine Reihe aufeinanderfolgender Schnitte dieses Überganges sowohl in der Projektion, als auch aufgeklappt zur Darstellung gebracht wurden. Sie sind auf dieselbe Weise, wie auf Seite 141 beschrieben, gewonnen.

Falls nun dem einen oder dem anderen der geschätzten Leser diese oder jene Form nicht gefallen sollte, so wolle man berücksichtigen, daß dies nur an der Verschiedenheit des Geschmackes, aber nicht an der Unzulänglichkeit der hier aufgestellten Grundsätze liegt.

Fassen wir nun die Ergebnisse unserer Untersuchungen über die Wagenkastenformen zusammen, so werden wir erkennen, daß uns selbst im Wagenbau die vielgeschmähte Theorie bei richtiger Anwendung durch einfache Überlegungen in kurzer Zeit weiter bringen kann, als jahrzehntelanges noch so praktisches Versuchen und Arbeiten.

Die Kenntnis von dem Wesen der Wagenformen, ihre Auffassung als gesetzmäßige Kurven, führt gegenüber dem früheren mehr oder minder wilden Malen der Wagenformen im Wagenbau vor allem das exakte Zeichnen ein. Die Beherrschung der Formenwelt des Karosseriebaues ist nicht mehr von jahrelanger praktischer Arbeit abhängig, sondern sie kann gelehrt werden, wie alles technische Zeichnen. Was sich also der Wagenbauer, genau betrachtet, durch jahrelange Übung aneignen mußte, war bezüglich der Formen weiter nichts als die Kunst, mit freier Hand reine Parabelbögen zeichnen zu können. Zweifelsohne ist es sehr schön und lobens-

wert, wenn man das kann, aber wir sehen, daß wir durch einige theoretische Schlüsse auf viel billigerem Wege zu denselben, noch exakteren Resultaten gelangten. Der Wagenbauer braucht jetzt nicht mehr fast die Hälfte seines Lebens mit dem Einleben in diese Formenwelt zuzubringen, sondern er kann sich, unbeschadet seines Spezialberufes, die so notwendige allgemein technische Vorbildung beschaffen. Überhaupt tritt dadurch der Wagenbau aus seiner Sonderstellung als Spezialtechnik heraus und kann einfach, besonders im Automobilbau, als vollwertiges Glied den übrigen technischen Disziplinen beigeordnet und gelehrt werden.

Die Vorteile, die diese neue Erkenntnis uns in der Praxis bringen, sind mannigfaltige:

1. Die Wagenkästen können nach einheitlichen Grundideen entworfen und durchkonstruiert werden.

2. Wir können Untersuchungen über die Zweckmäßigkeit der Formen anstellen und zu festen Normalien gelangen.

3. Die Reinheit der Formen (Eleganz der Linienzüge) ist, wenn einmal festgelegt, nicht mehr abhängig von langjähriger Übung, sondern eine Funktion genauen Zeichnens.

4. Die Pläne der Wagenkästen können in kleinem Maßstabe 1:10 durchgearbeitet und von hier im einzelnen sofort detailliert werden. Es können also die Unterkästen, Türen usw. in natürlicher Größe im einzelnen gezeichnet werden, da wir die Formen in abstrakten Zahlen ausdrücken können. Die großen, unhandlichen Pläne fallen weg und alle damit die eingangs gerügten Nachteile.

5. Selbstverständlich ist die Möglichkeit gegeben, wie mit anderen Zeichnungen zu operieren, zu vergrößern und zu verkleinern, die Formen zur Grundlage exakter Konstruktion der Beschläge zu machen usw.

6. Und zum Schlusse wird uns dadurch die Basis geschaffen, auf der wir eine rationelle Fabrikation aufbauen können, wie wir sie im nächsten Bande noch eingehend besprechen werden.

Sachregister.

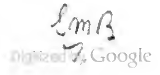
Formenlehre.

Formenanalyse.

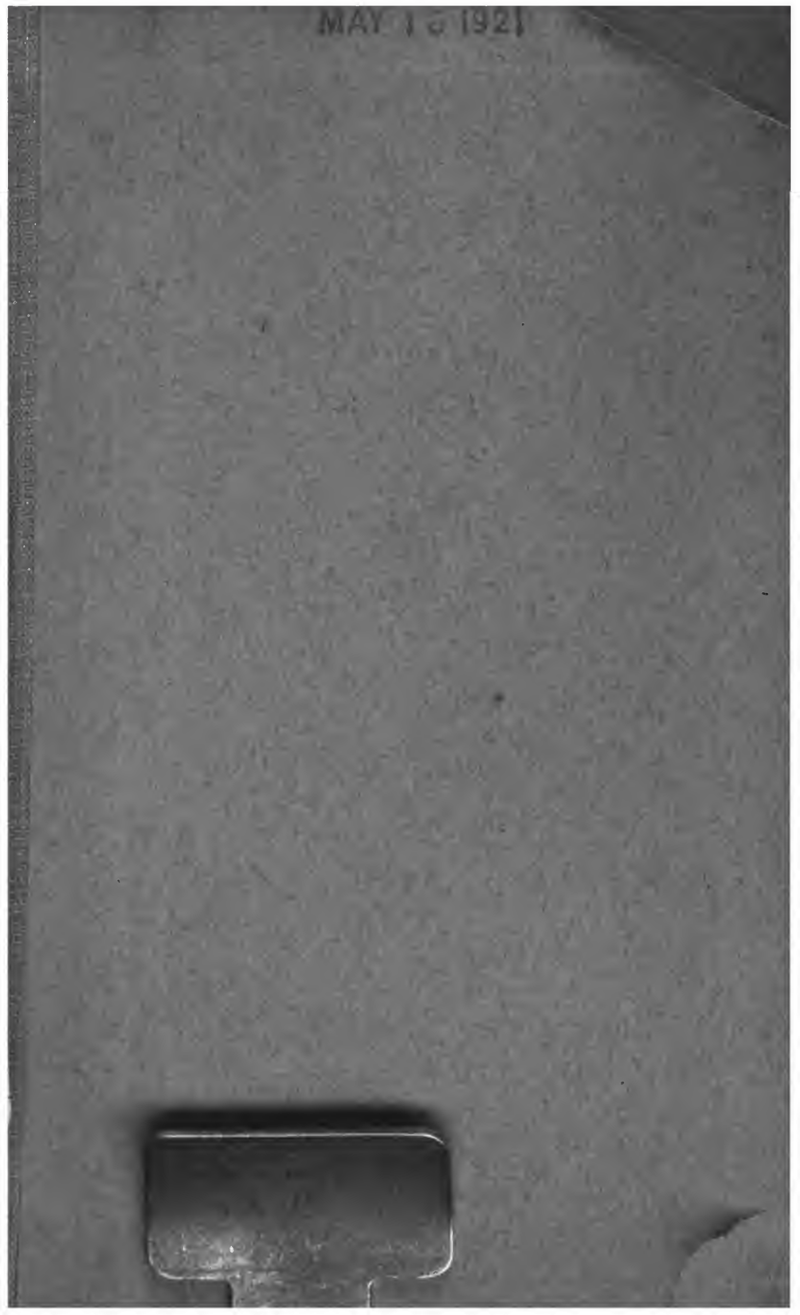
Normalformen.

Entwurf und Pläne der einzelnen Wagentypen.

Verzeichnis der 13 Tafeln des zugehörigen Atlas.




Heilbronner Fahrzeug-Fabrik
Inh.: Paul Günther
Heilbronn a. N.
Paulinenstraße 13/17
Berlin
Gitschinerstraße 107
„Luxus-Carosserie Heilbronn“.




Digitized by Google